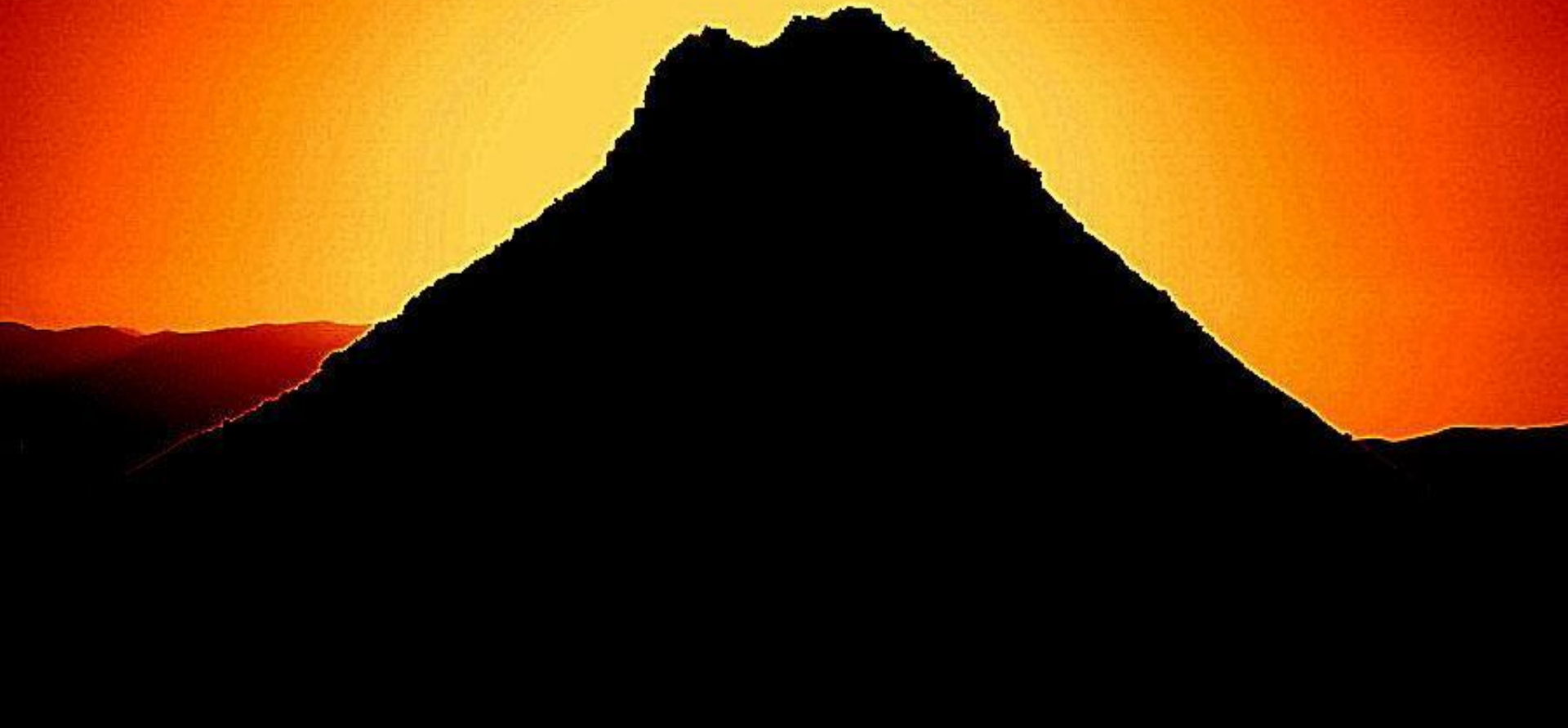


Интрузивный магматизм

Лекция 13

24 февраля 2013 г.



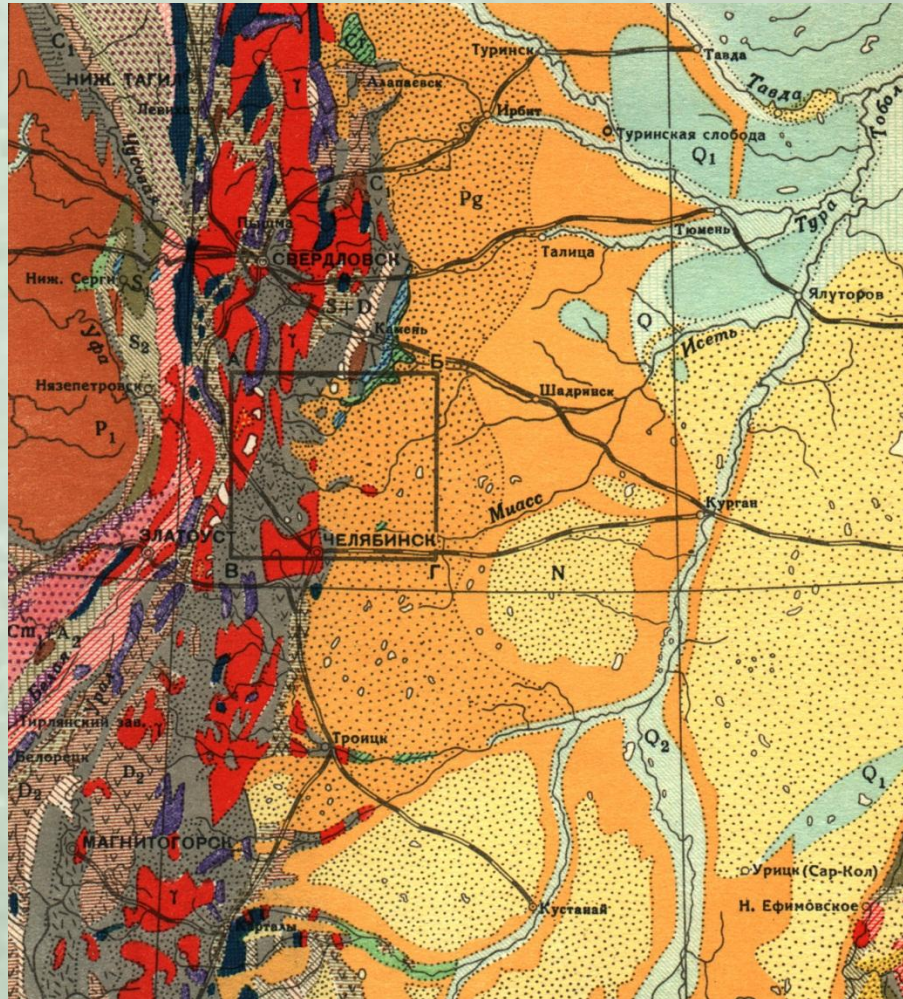
Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Наблюдения показывают, что 90% магмы не изливается на земную поверхность, а затвердевает на той или иной глубине, образуя интрузивные (внедрённые) тела - (интрузивы).

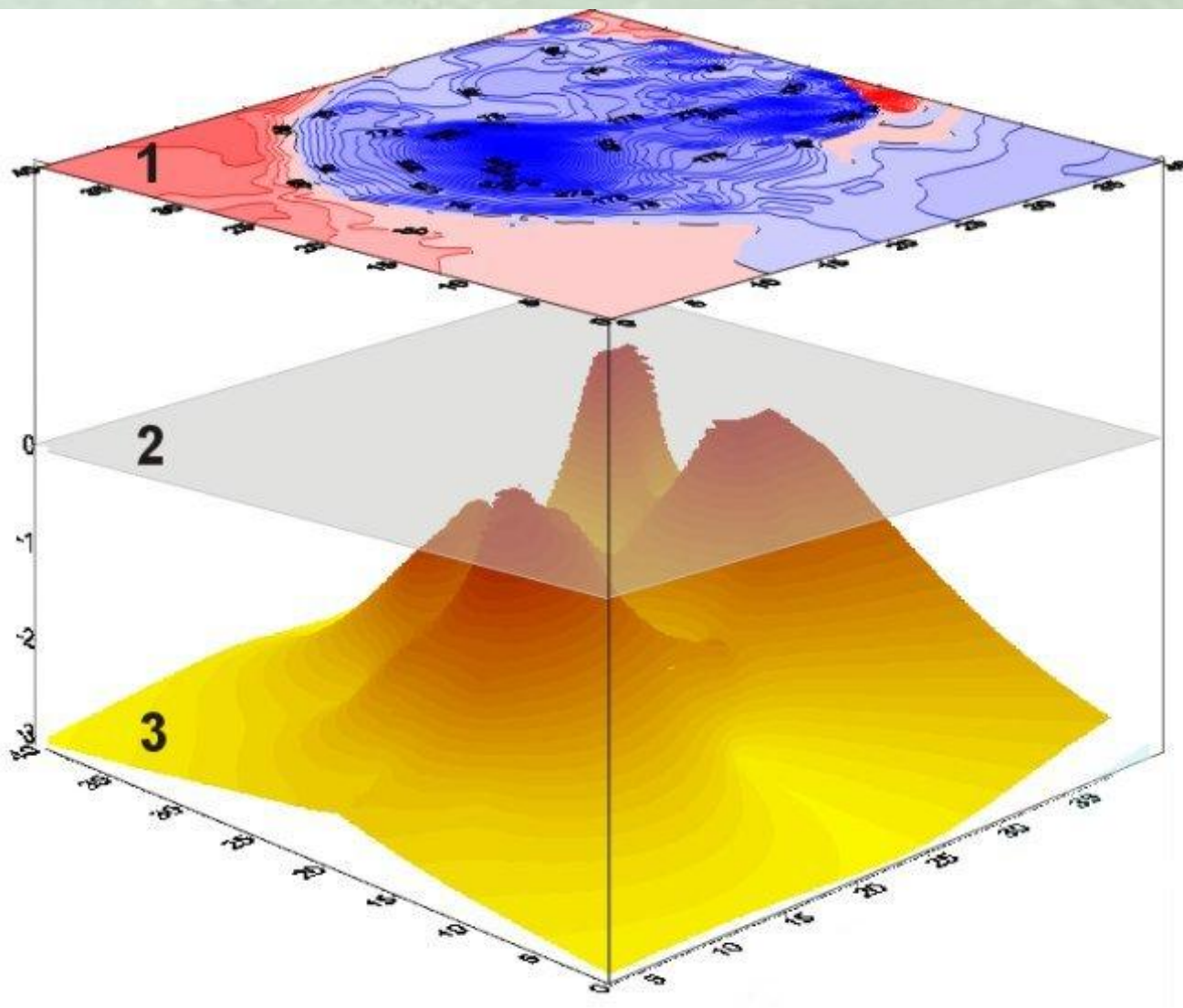


Фрагмент карты Урала, м-б 1:5 000 000

Размеры интрузивов меняются от сотен километров в поперечнике до тел шириной не более нескольких сантиметров, объёмы – от тысяч кубических километров до первых кубических метров.

Первоначально интрузивы располагаются на глубине от нескольких сотен метров до многих километров, недоступны для прямых наблюдений и фиксируются по

характеру распространения упругих волн, тепловым и другим геофизическим аномалиям.



Становятся доступными для изучения после выведения на дневную поверхность благодаря подъему блоков земной коры и удаления перекрывающих их пород.



Башня дьявола,
Вайоминг, США

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

>85% всех интрузивных тел сложено **гранитоидами**,
10% породами **среднего** состава, не более 5% -
породами **основного** и **ультраосновного** состава.

Систематика интрузивных тел, **отражающая** их
размеры, форму и взаимоотношения с вмещающими
осадочными породами (рамой), предложена
Реджинальдом Дели (США) в 1914 году.

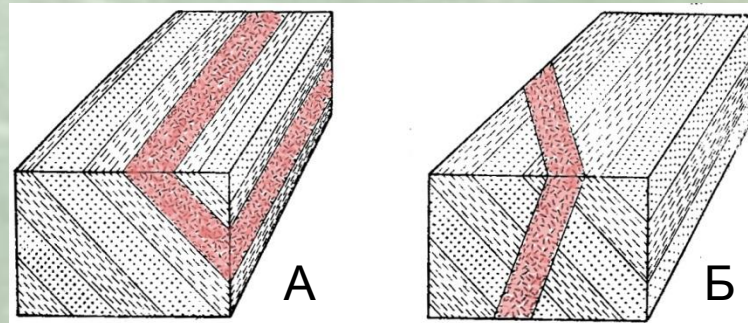
Систематика носит формальный и довольно
условный характер, но удобна тем, что каждый из
выделенных типов интрузивов обладает некоторыми
общими чертами строения.

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- **Согласные интрузивные тела**
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли



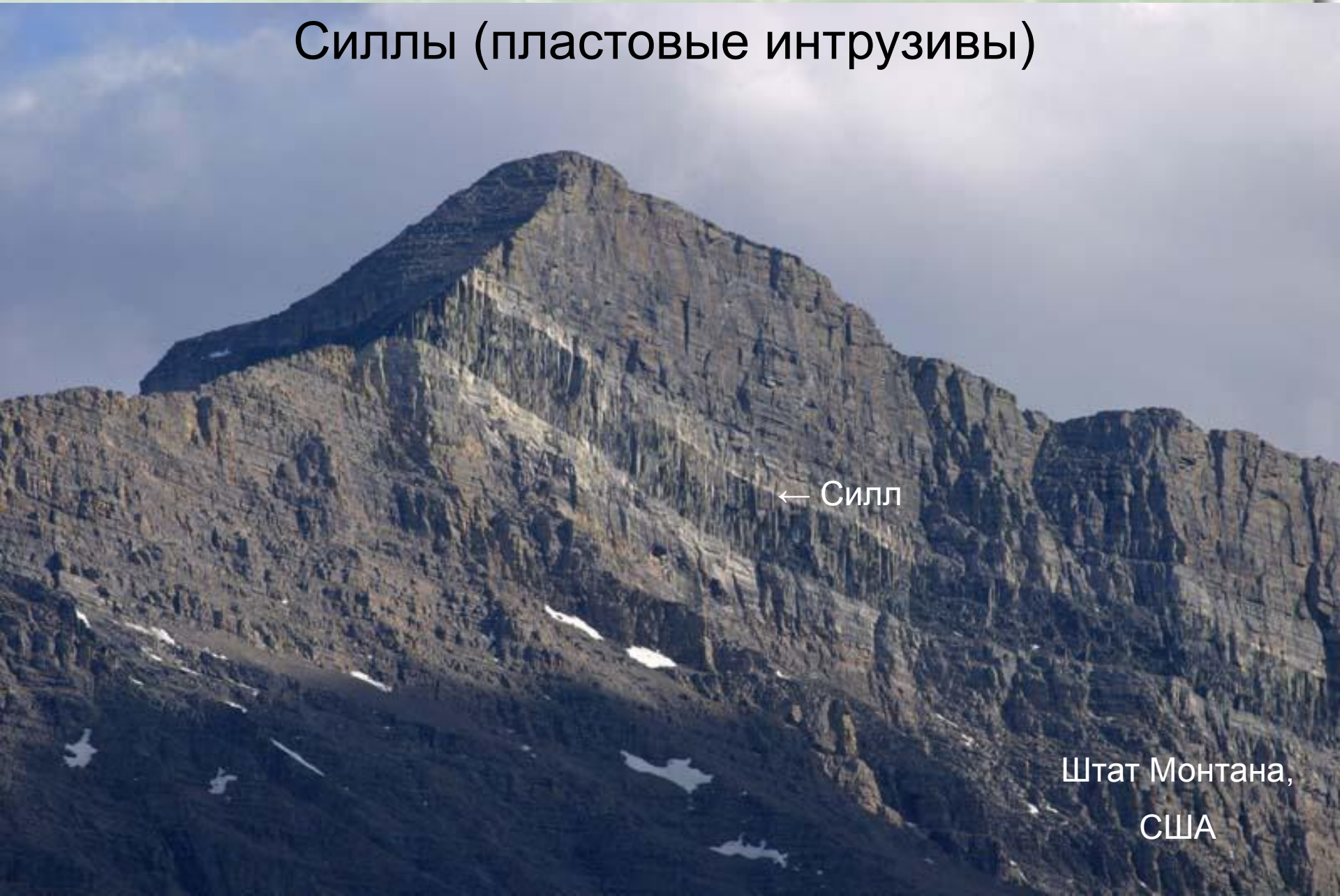
По отношению к слоистости вмещающих пород интрузии делят на:



А) **согласные**, Б) **несогласные (секущие)**.

1).Согласные интрузивные тела

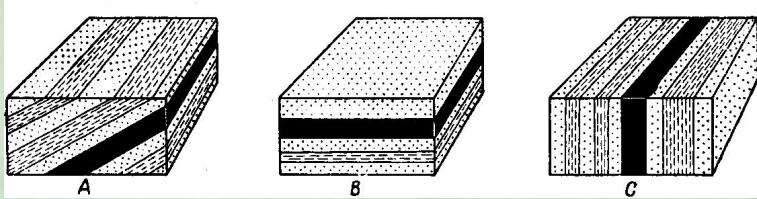
Силлы (пластовые интрузивы)



← Силл

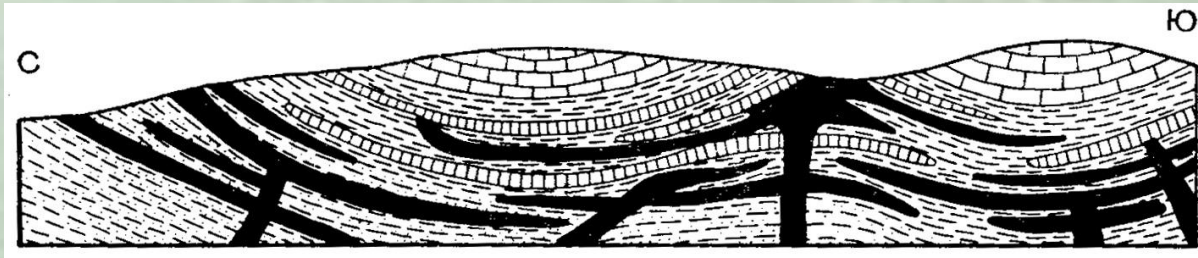
Штат Монтана,
США

Силлы – плоские, интрузивные тела преимущественно основного состава толщиной до 500 м – образуются на небольшой глубине.



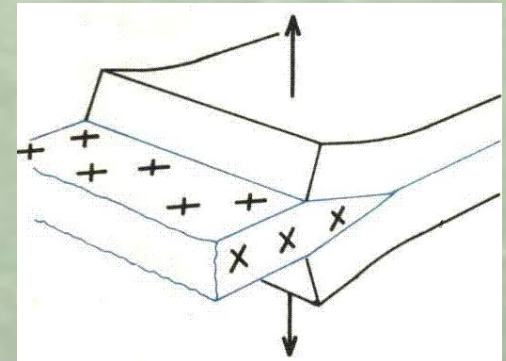
Могут быть наклонными, горизонтальными, вертикальными.

При образовании силлов магма проникает между слоями вдоль поверхностей наслоения, «расталкивает» слои и растекается между ними.

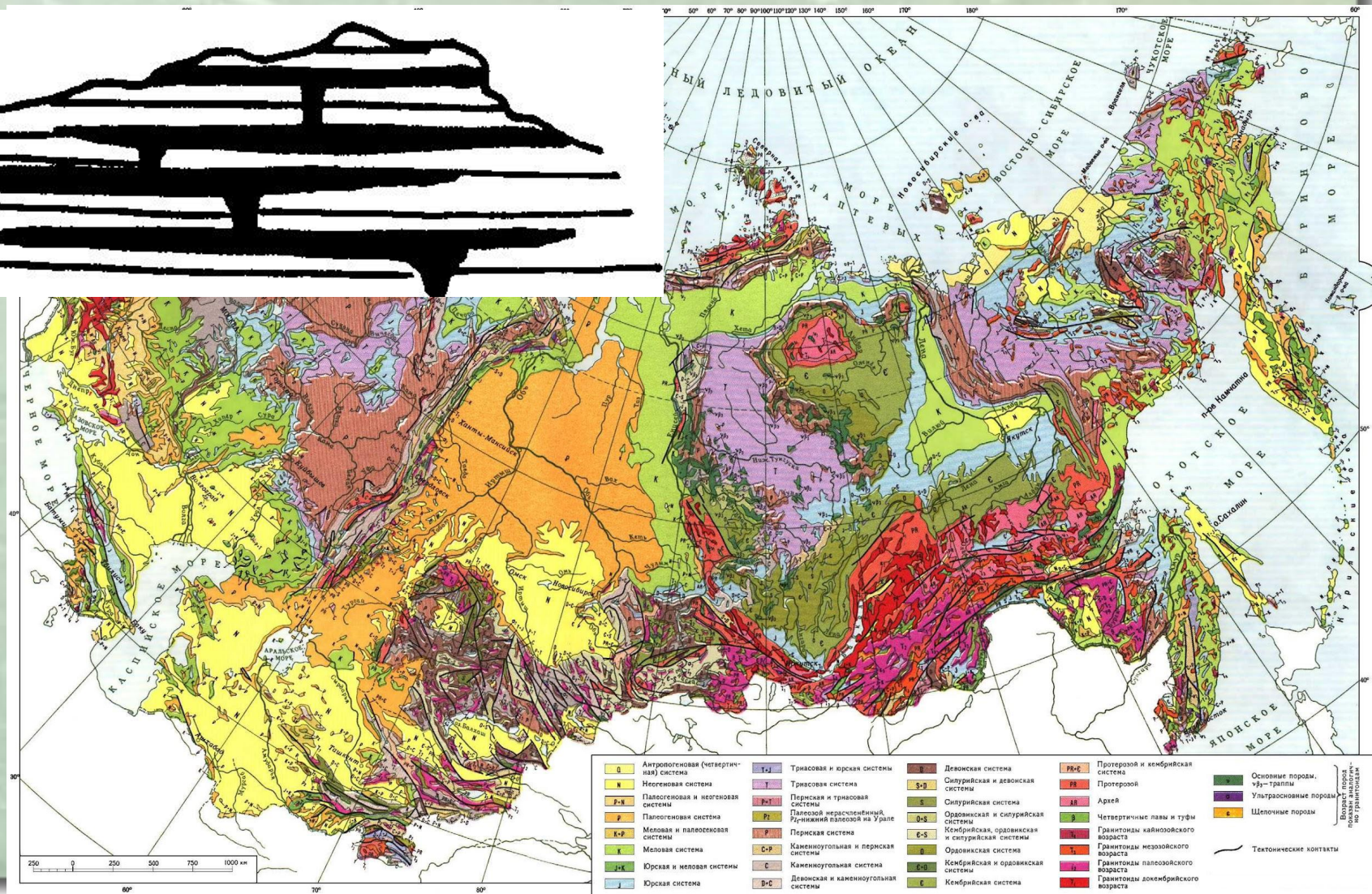
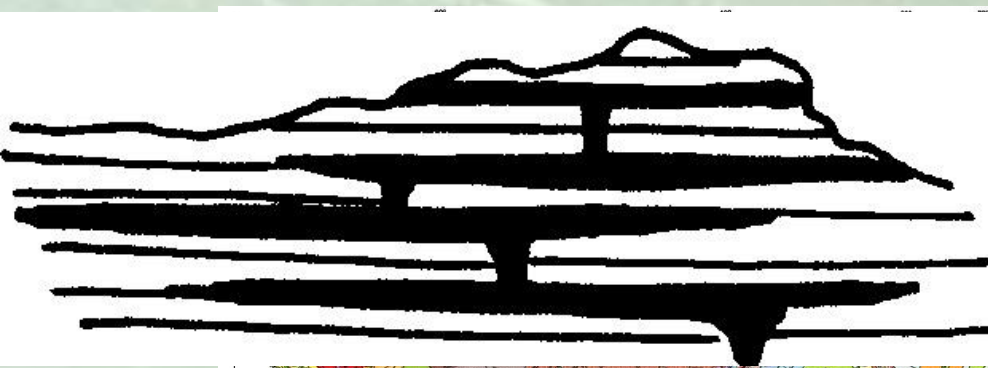


Площади огромны – тысячи и десятки тысяч км².

Возможно, что столь широкое растекание связано с расклинивающим действием флюидов (паров и газов), содержащихся в магме.



Силлы часто образуют многоэтажные сложные интрузивные залежи. На платформах такое строение имеет **трапповая формация.**



Траппы Восточной Сибири.



Фото Р.В. Веселовского

Траппы плато Путорана.



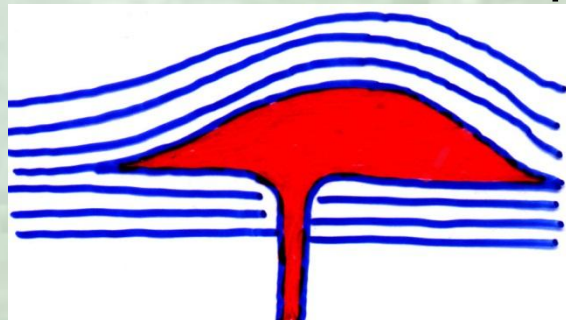
Другие разновидности пластовых интрузивов.

Лакколиты.



Штат Юта, США

Лакколиты - линзовидные интрузивные тела (Ø до 6 км и более) с выпуклыми или куполообразными верхними и относительно горизонтальными нижними поверхностями.



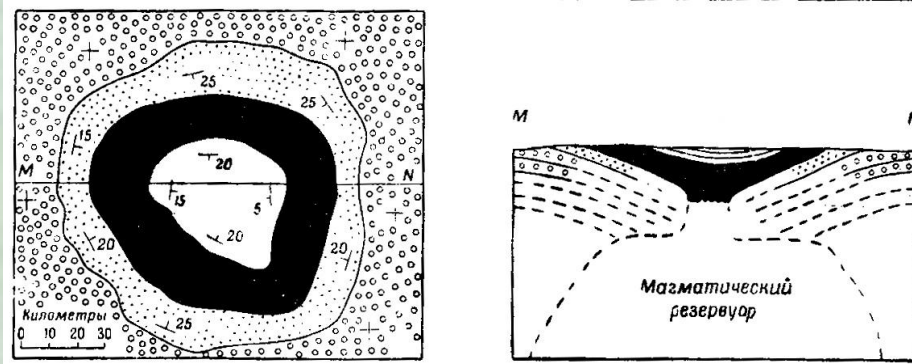
Подобно силлам, они залегают согласно со слоями вмещающих отложений. Грибообразная форма указывает на

активное внедрение магмы под большим давлением, приводящему к раздвиганию слоёв и образованию сводового поднятия пород кровли.

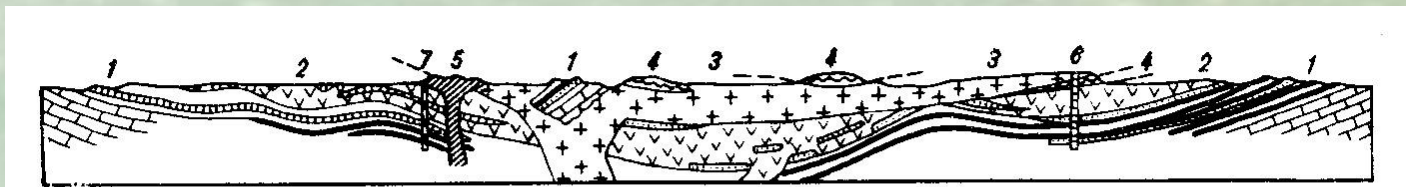


Образуются на небольшой глубине. Состав магмы средний.

Лополиты - линзовидные пластовые интрузивные тела, вогнутые в центральной части (блюдцеобразные), залегающие согласно структурам вмещающих пород.



Толщина лополитов достигает сотен метров.

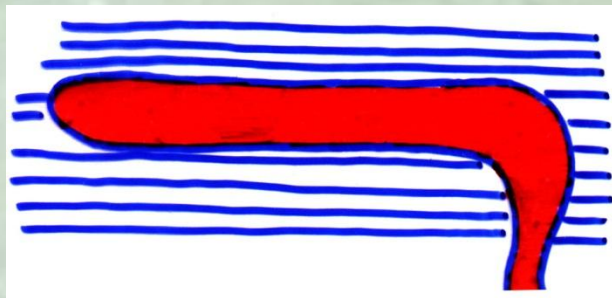
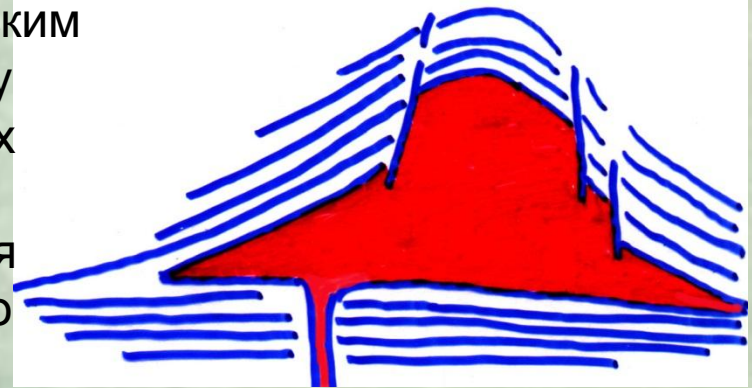


Бушвельдский лополит (Южная Африка). Длина профиля около 480 км (по А. Дю Тойту):

1 — трансваальская серия метаморфических пород с пластовыми интрузивами диабазов; 2 — норит; 3 — красный гранит; 4 — метаморфические породы руйбергской свиты; 5 — Нилансбергский вулканический центр; 6 — Шпитцкопский вулканический некк; 7 — кимберлитовая трубка

Один из крупнейших лополитов (в поперечнике около 500 км, площадью 144 тыс. км²) находится в Трансваале (ЮАР).

Бисмалит - лакколит, осложненный цилиндрическим поднятием. Происхождение обязано избыточному давлению вязкой магмы над весом вышележащих слоев, что приводит к возникновению системы трещин в кровле лакколита, в которую внедряется магма с образованием секущего цилиндрического или конического тела.



Гарполит – пластовое интрузивное тело серпообразной формы.

Факолит – линзовидное интрузивное тело, резко изогнутое согласно с вмещающими породами. Образуются либо после смятия вмещающих пород в складки, либо вместе с ними.

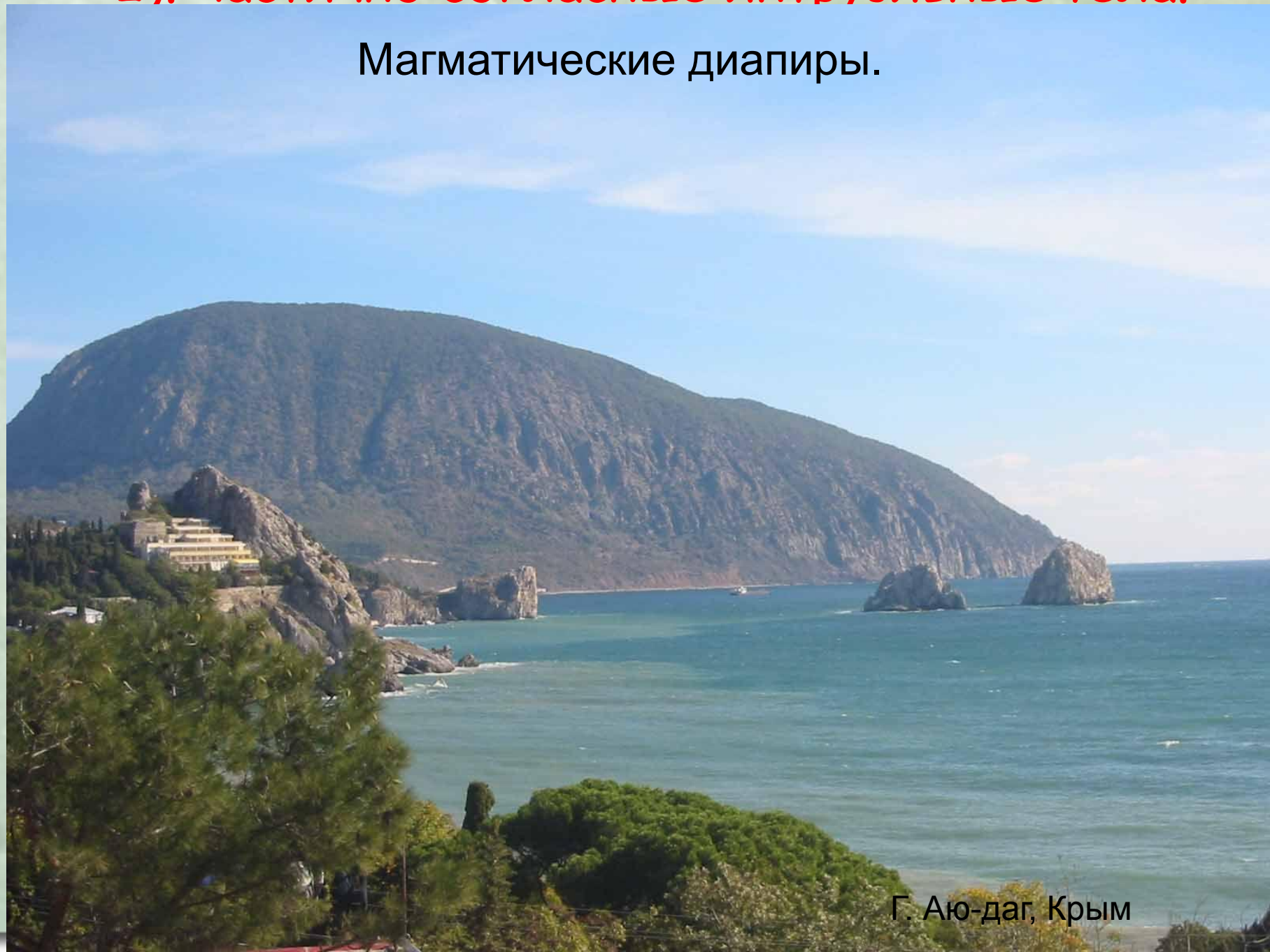


Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- **Согласные интрузивные тела**
- **Частично согласные интрузивные тела**
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

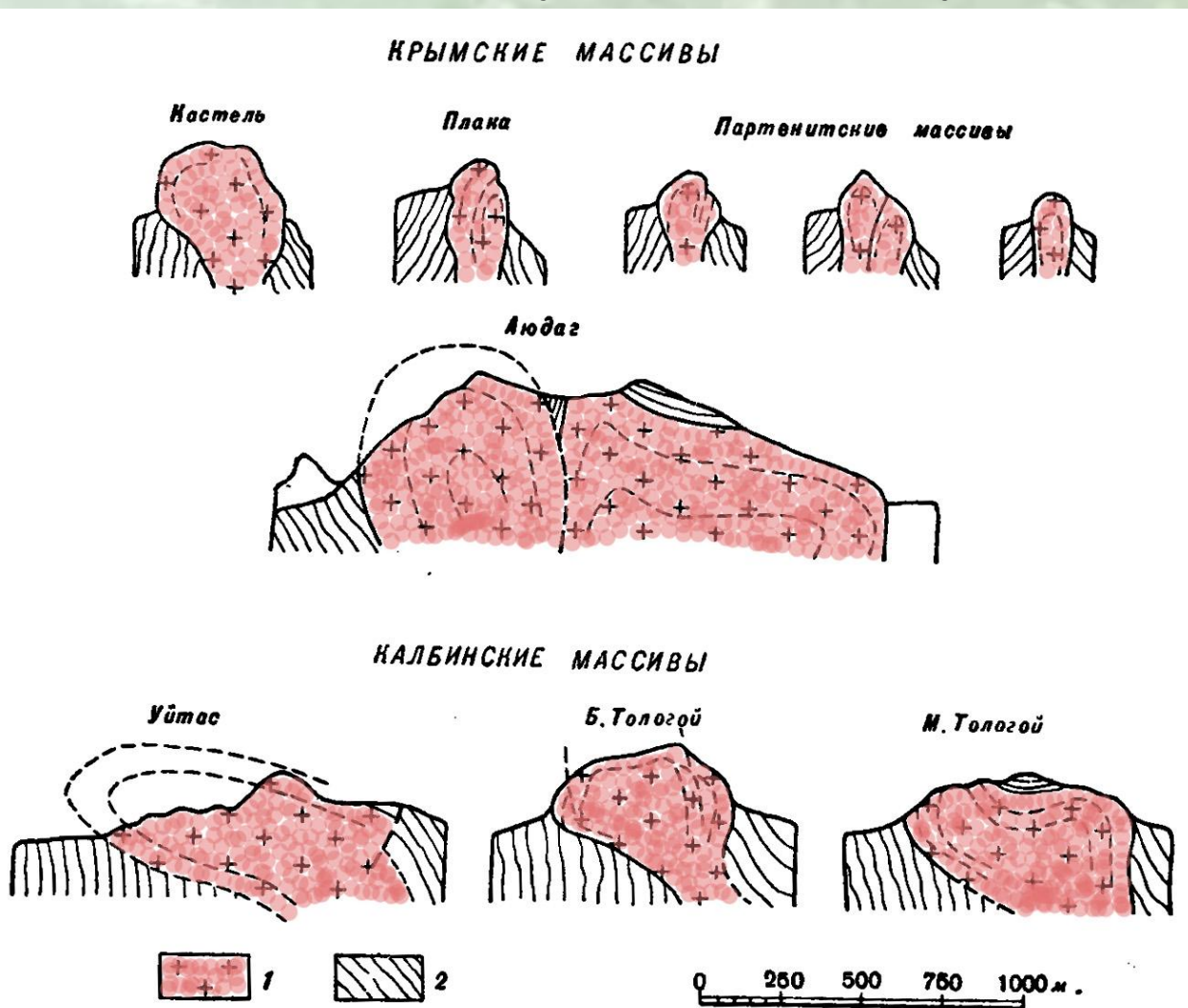
2). Частично согласные интрузивные тела.

Магматические диапиры.



Г. Аю-даг, Крым

Представляют собой относительно **небольшие, частично согласные интрузивные тела**, имеющие **форму перевернутой капли с куполовидной кровлей**.



В **кровле контакты** с вмещающими породами **согласные**, в боковых **стенках - секущие**.

При внедрении магматические диапиры деформируют вмещающие толщи, приподнимая их в кровле и вызывая образование мелких складок и разрывов вблизи боковых контактов.

Магматические диапиры Крыма и Калбы (по В. Н. Павлинову):
1 — интрузивные породы; 2 — вмещающие породы. На Аюдаге, горе М. Тологой и Уйтасе частично сохранились породы кровли интрузива, где видно согласное залегание ее верхней части

Магматические диапиры Кавказских Минеральных Вод.



Г. Бештау.

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

3). Несогласные (секущие) интрузивные тела.

Дайки.



Дайка - плоское тело относительно небольшой толщины при значительной длине - залегает вертикально или круто.

Толщина тонких даек может измеряться сантиметрами.

Дайка представляет собой трещину, заполненную магматическим расплавом.



Дайка долеритов в доломитах
риффея (Восточная Сибирь).

Фото Р.В. Веселовского.

Дайка. Большой
Каньон.





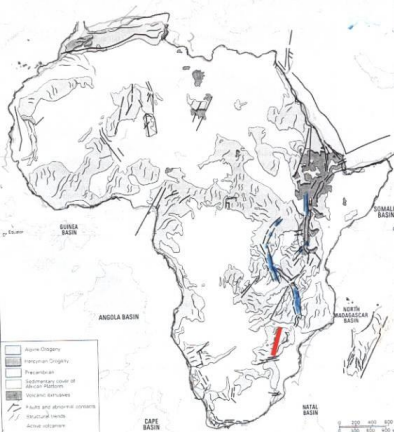
При небольшой толщине одиночные дайки могут протягиваться на значительные расстояния.

Дайка-змейка.
Восточная Сибирь.
Фото Р.В. Веселовского.

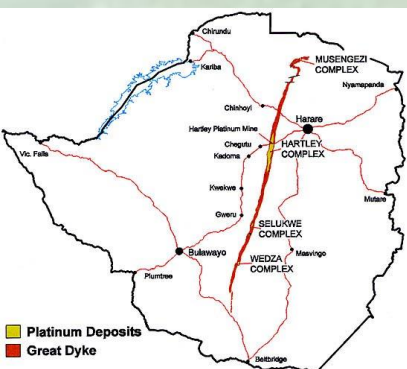




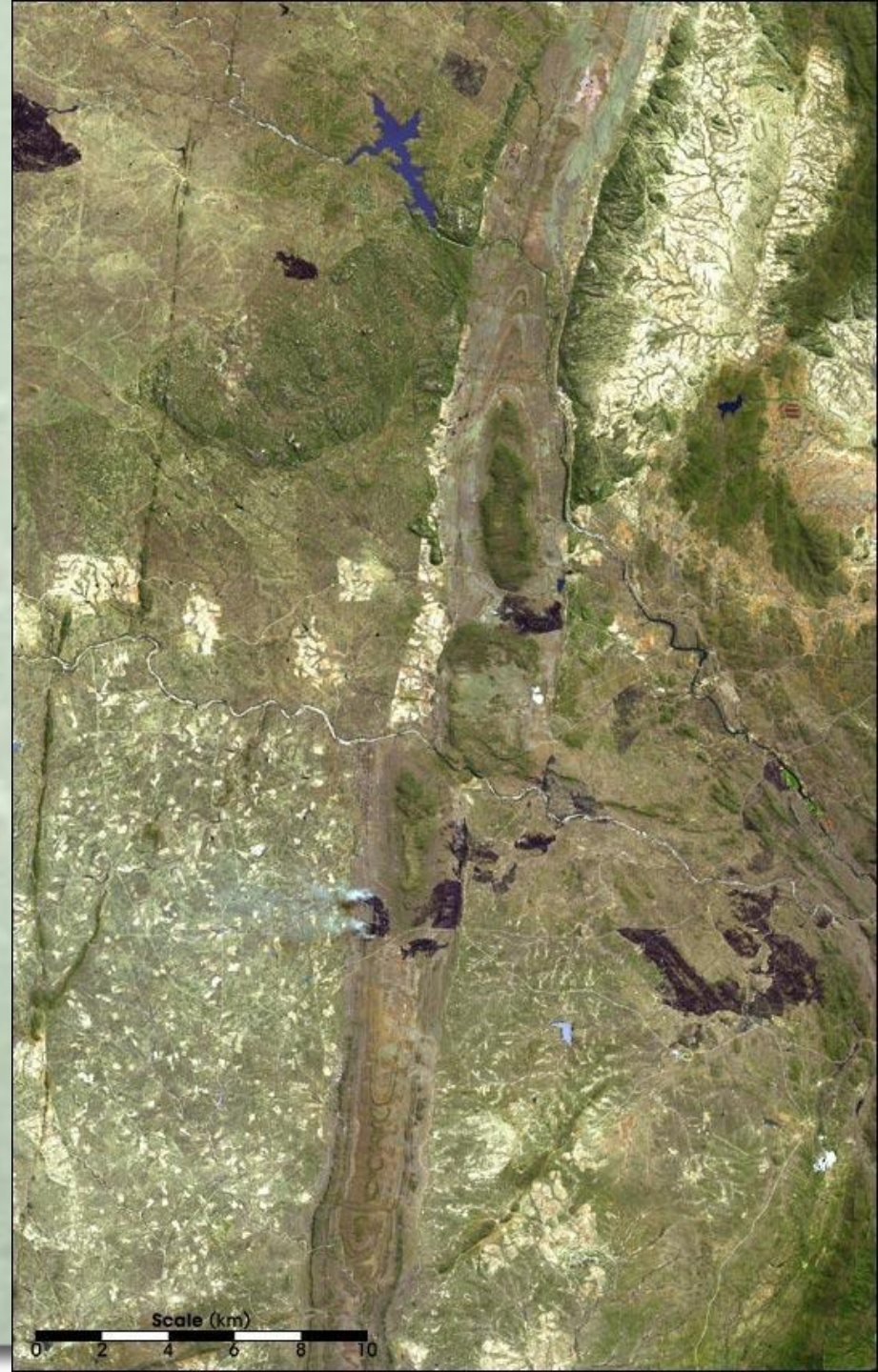
Некк Шипрок и дайка (Нью-Мехико, США).

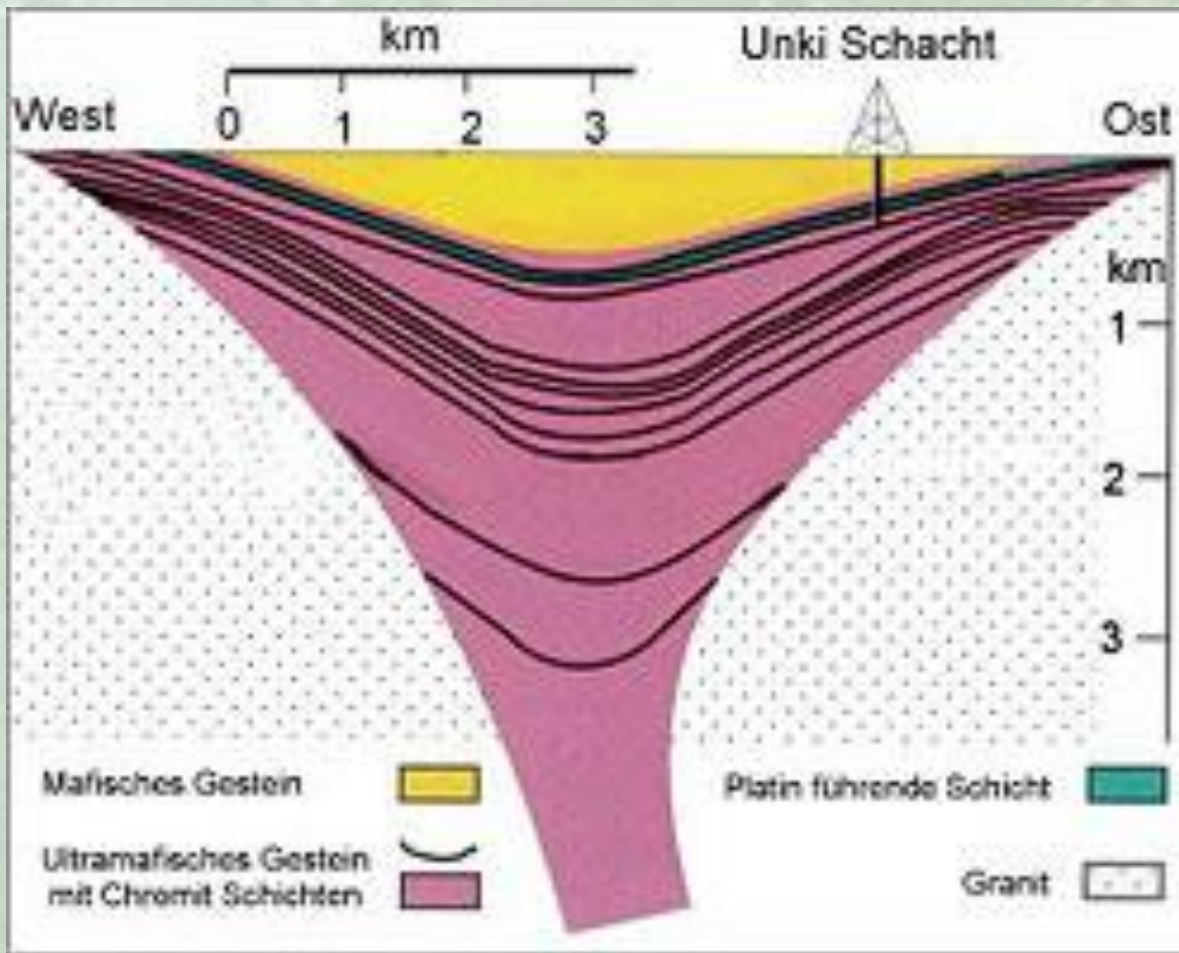


Самая крупная известная дайка – Великая дайка Зимбабве.



Интрузивный массив с крупнейшими по запасам м-ниями хромовых руд. Протягивается на 560 км при толщине от 3,2 до 12,3 км.



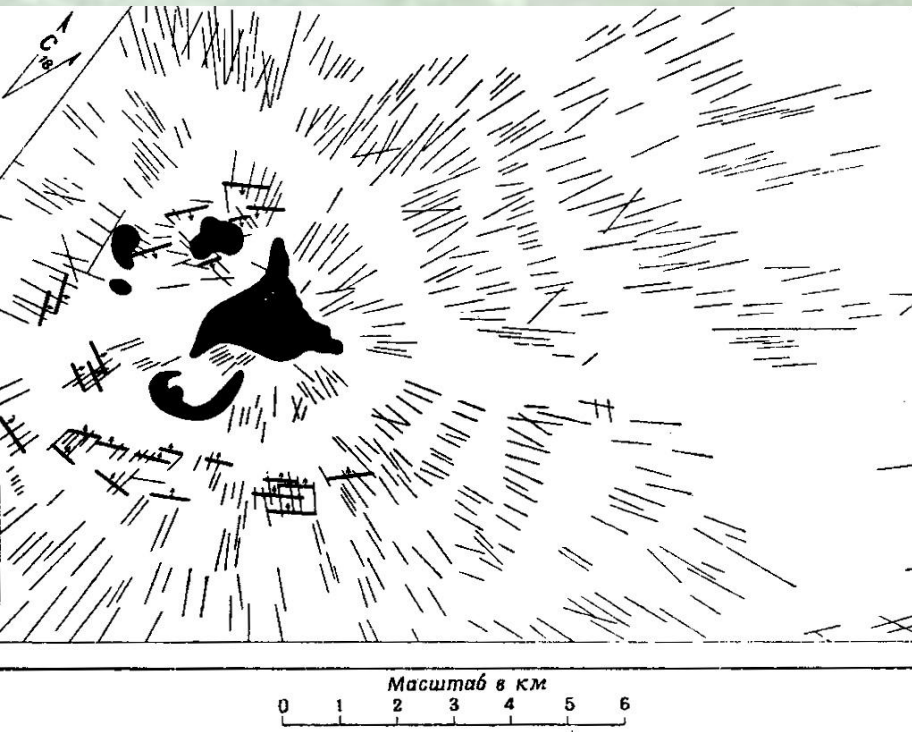


Великая дайка Зимбабве.

Расслоенный лополит (возраст 2,5 млрд. лет), состоящий из трёх зон: **ультраосновного состава** (дуниты, серпентиниты), **переходного** (гарцбургиты, оливинные пироксениты, пикриты) и **основного** (анортозитовое габбро, нориты, габбро).

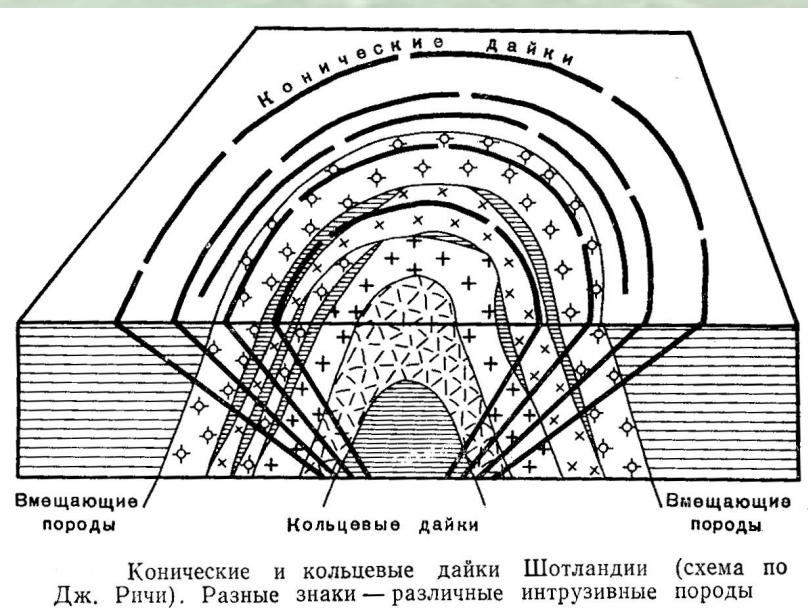
Дайки часто образуют группы, системы или пучки.

Радиальные дайки в районе Санлайт (Вайоминг) вокруг магматического центра (по М.П. Биллингсу).



Системы даек, имеющих форму конусов, образуются над магматическими очагами, расположенными на некоторой глубине.

Конические дайки – конус острием вниз. Кольцевые – конус острием вверх.



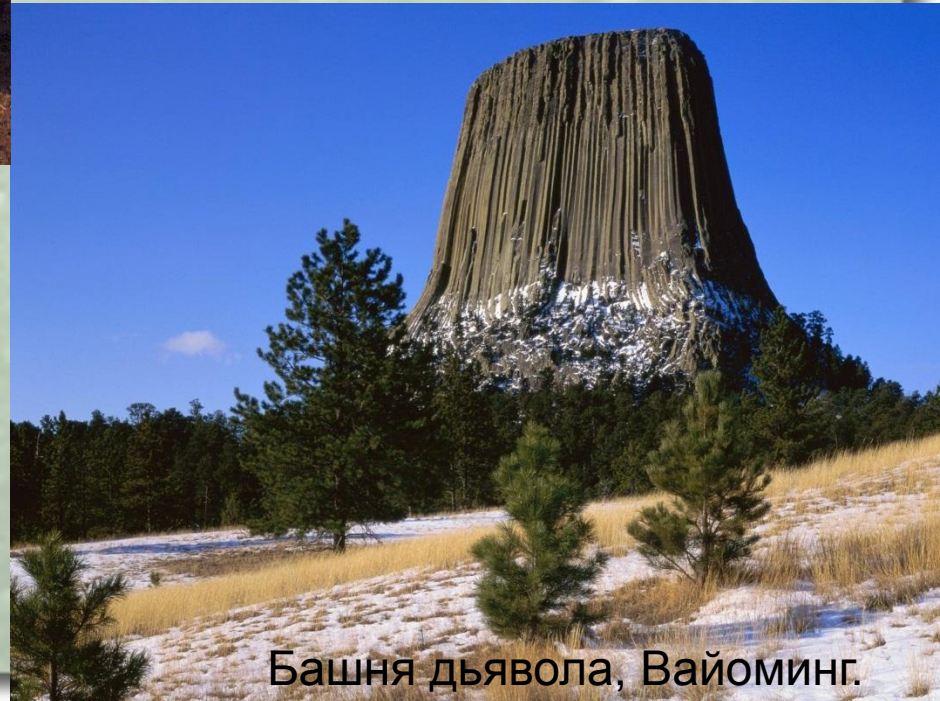
Некки (вулканические жерла).



Некки, Камерун

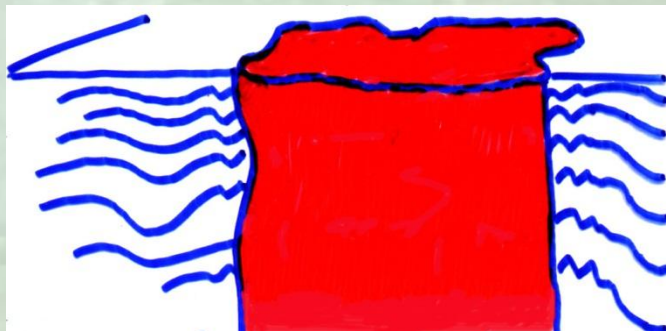
Вулканические некки прочнее вмещающих пород, благодаря чему после разрушения эрозией вулканических построек они сохраняются в рельефе в виде шпилей или крутосклонных холмов.

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



Башня дьявола, Вайоминг.

Штоки.



Столбообразные интрузивы с крутыми контактами, в плане изометричной формы, площадь выхода на поверхность $< 100 \text{ км}^2$.

Штоки сложены самыми различными по составу породами от гранитов до кимберлитов.

Гранитный шток Брамберг
(Намибия).

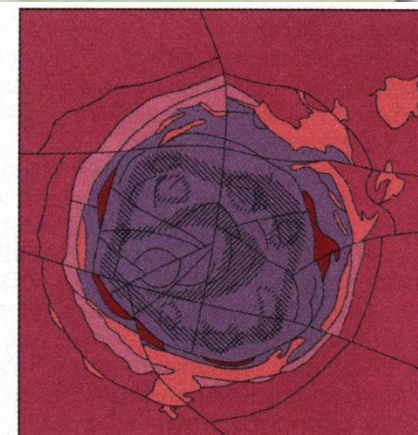




Массив Кондёр (Алданское нагорье).

Шток ультраосновных пород.
Одно из самых крупных в мире месторождений платины.

- Осадочные породы чехла Сибирской платформы четвертичного возраста
- Породы кристаллического фундамента Сибирской платформы архейского возраста
- Магматические породы (средние) мезозойского возраста
- Магматические породы (кислые) мезозойского возраста
- Ультраосновные породы (дуниты) протерозойского возраста

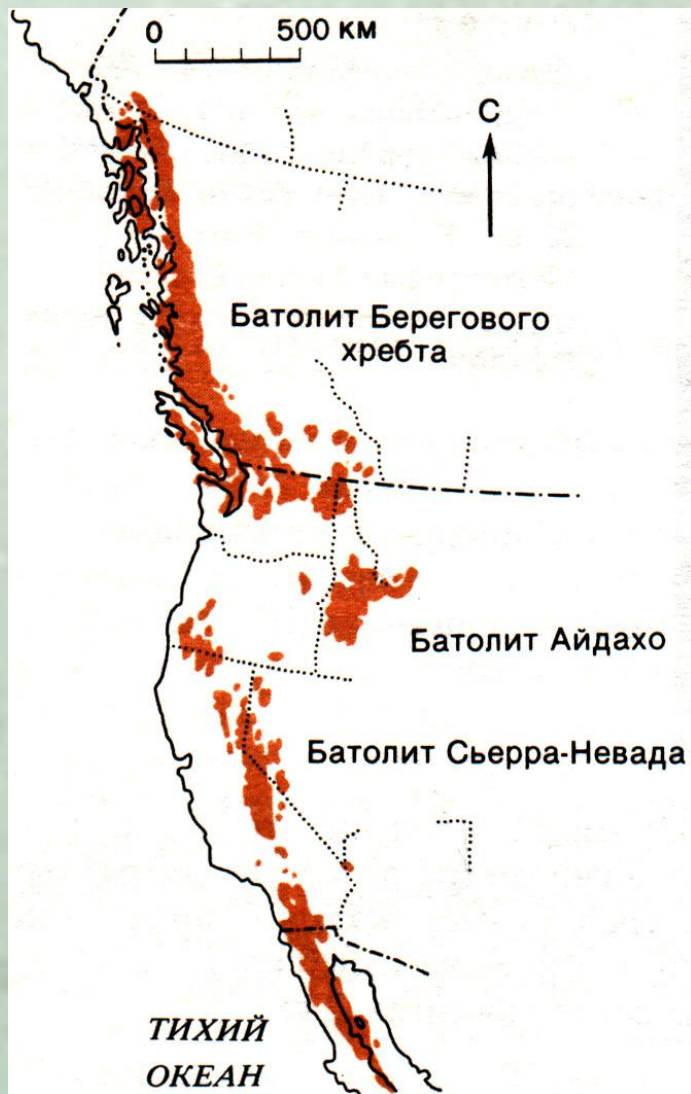


Батолиты.

Самые крупные (площадь ≥ 100 км²) интрузивные тела. Обычно сложены гранитами. В плане имеют удлиненную форму.

← Размеры батолита Берегового хребта 1700 км на 80-100 км.

В Андах гранитный батолит протягивается на 6000 км от Огненной Земли до севера Перу. Его ширина ~ 100 км. →



Обычно наблюдается лишь верхняя куполообразная поверхность батолита, осложненная выпуклостями и провесами кровли меньшего размера.

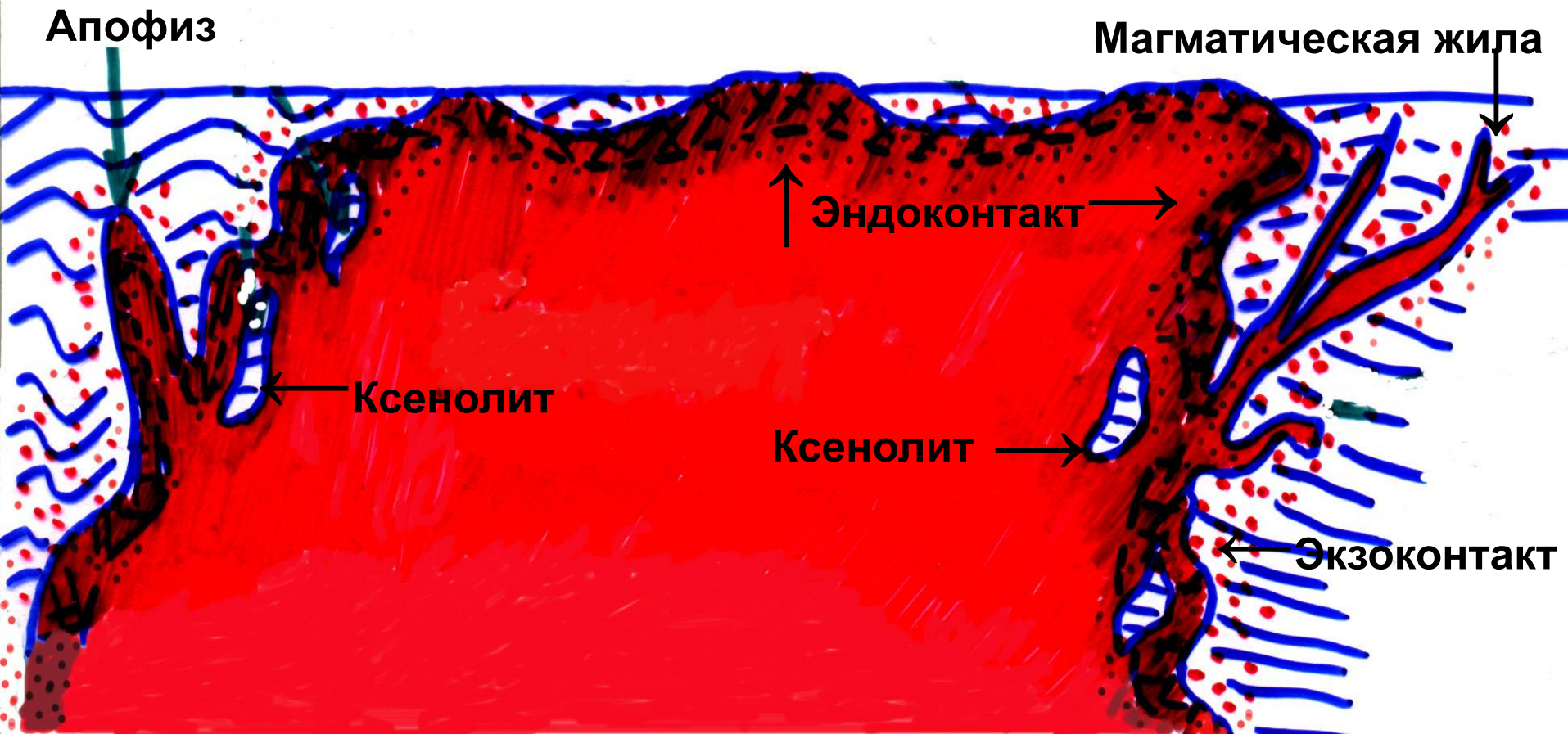


Боковые стенки батолита крутые, **наклонены в стороны** от массива, что создаёт впечатление его расширения с глубиной, **«бездонности»** интрузива. **Современные геофизические исследования не подтверждают** представления о «бездонности» батолитов. Часть гранитных батолитов уходит на глубину **8-10 км**, есть «тонкие» гранитные пластины толщиной **1-2 км**.

Содержание лекции

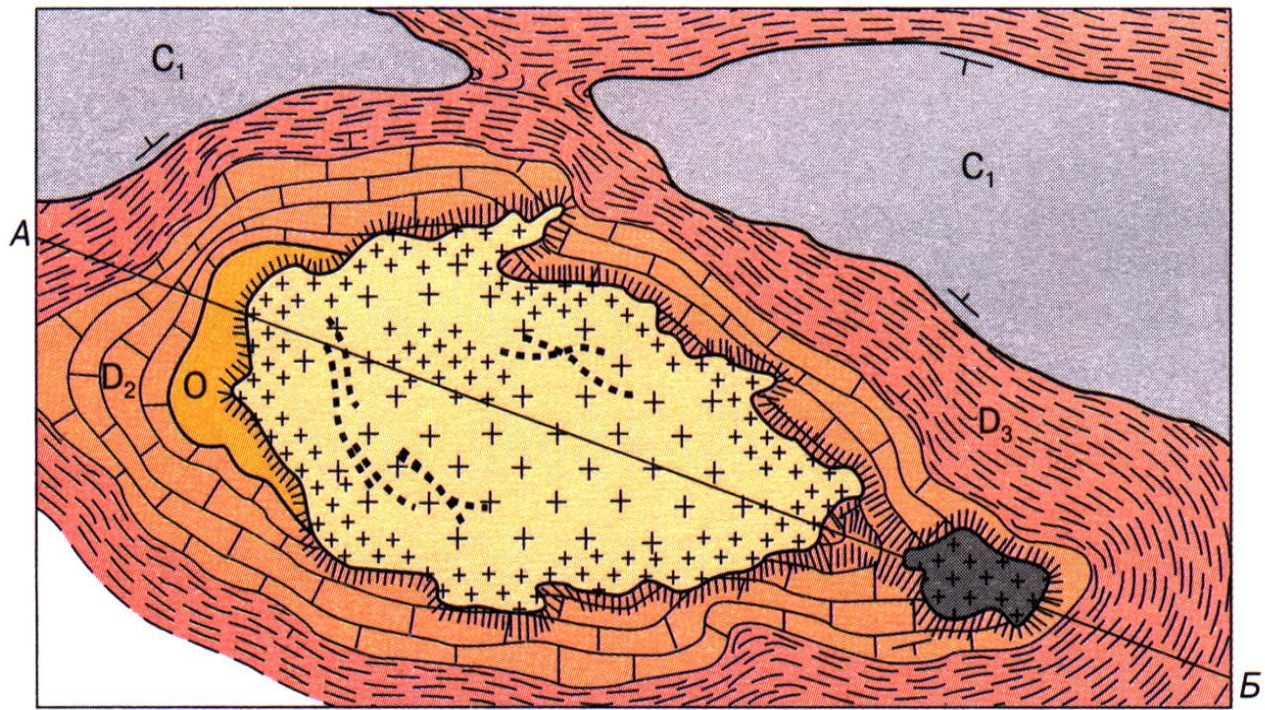
- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- **Элементы строения интрузива**
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Элементы строения интрузива.

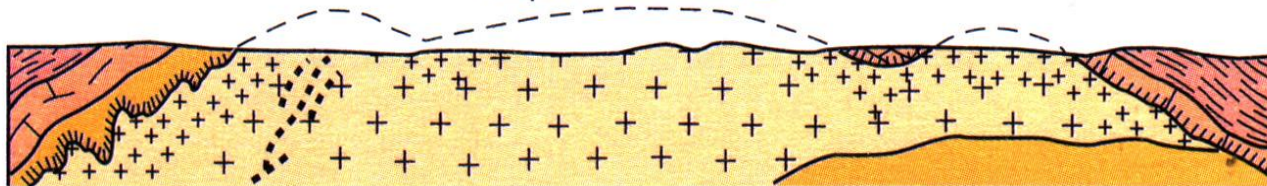


Зона **эндоконтакта** – **внутренняя** зона пород интрузивного тела.

Зона **экзоконтакта** – **внешняя** зона теплового и флюидного воздействия интрузивного тела на вмещающие породы.



Разрез по линии АБ



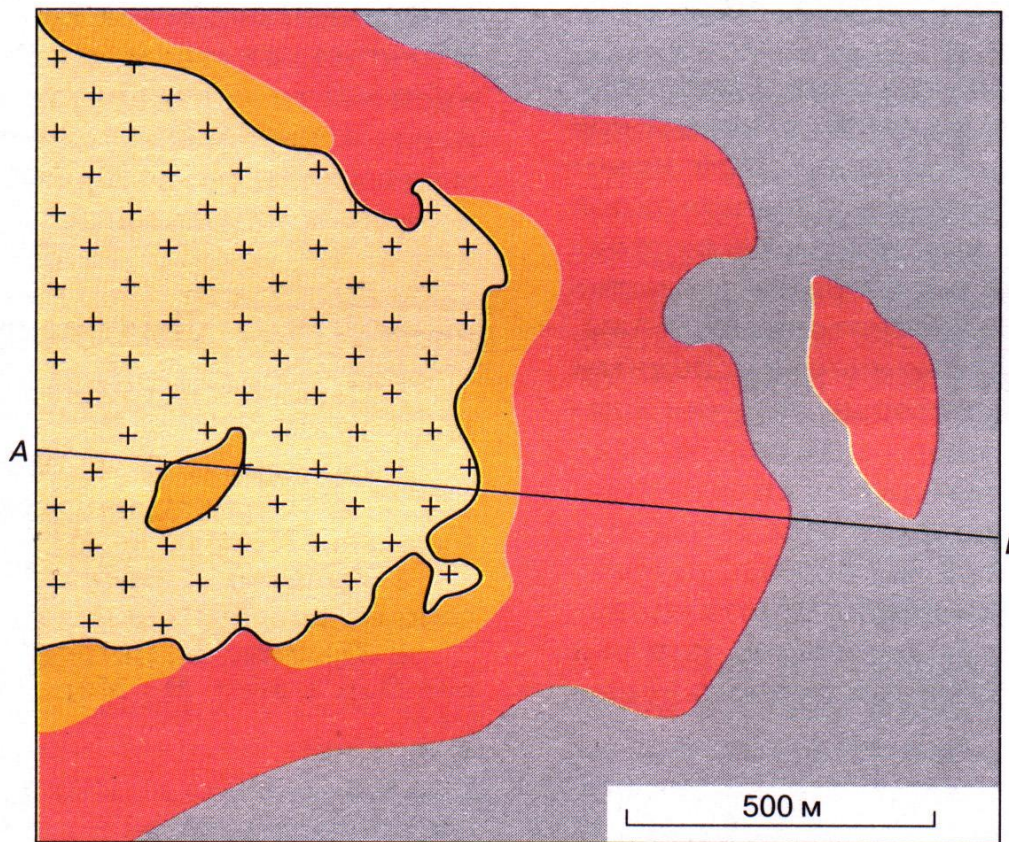
1 км



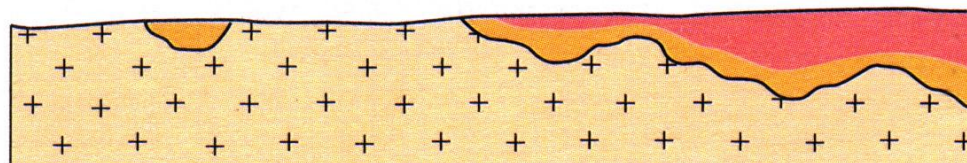
Геологическая карта и разрез гранитного плутона [по: Чернов В.И., 1982]

1 — поздние дайки; 2 — мелкозернистые граниты приконтактовой зоны; 3 — крупнозернистые граниты, слагающие основной объем интрузивного тела; 4—7 — слои вмещающих пород от более молодых к более древним: C_1 — D_3 — D_2 — O ; 8 — контакт гранитного плутона и зона изменения вмещающих пород на контакте; 9 — предполагаемое первичное положение кровли плутона на разрезе. Как видно на разрезе, гранит при внедрении приподнял породы кровли, которые затем были размыты

Экзоконтактовые ореолы.



Разрез по линии АБ



Ширина ореола **зависит** от **температуры, количества флюидов и крутизны наклона боковых стенок интрузива** (изменяется от первых см до десятков км).

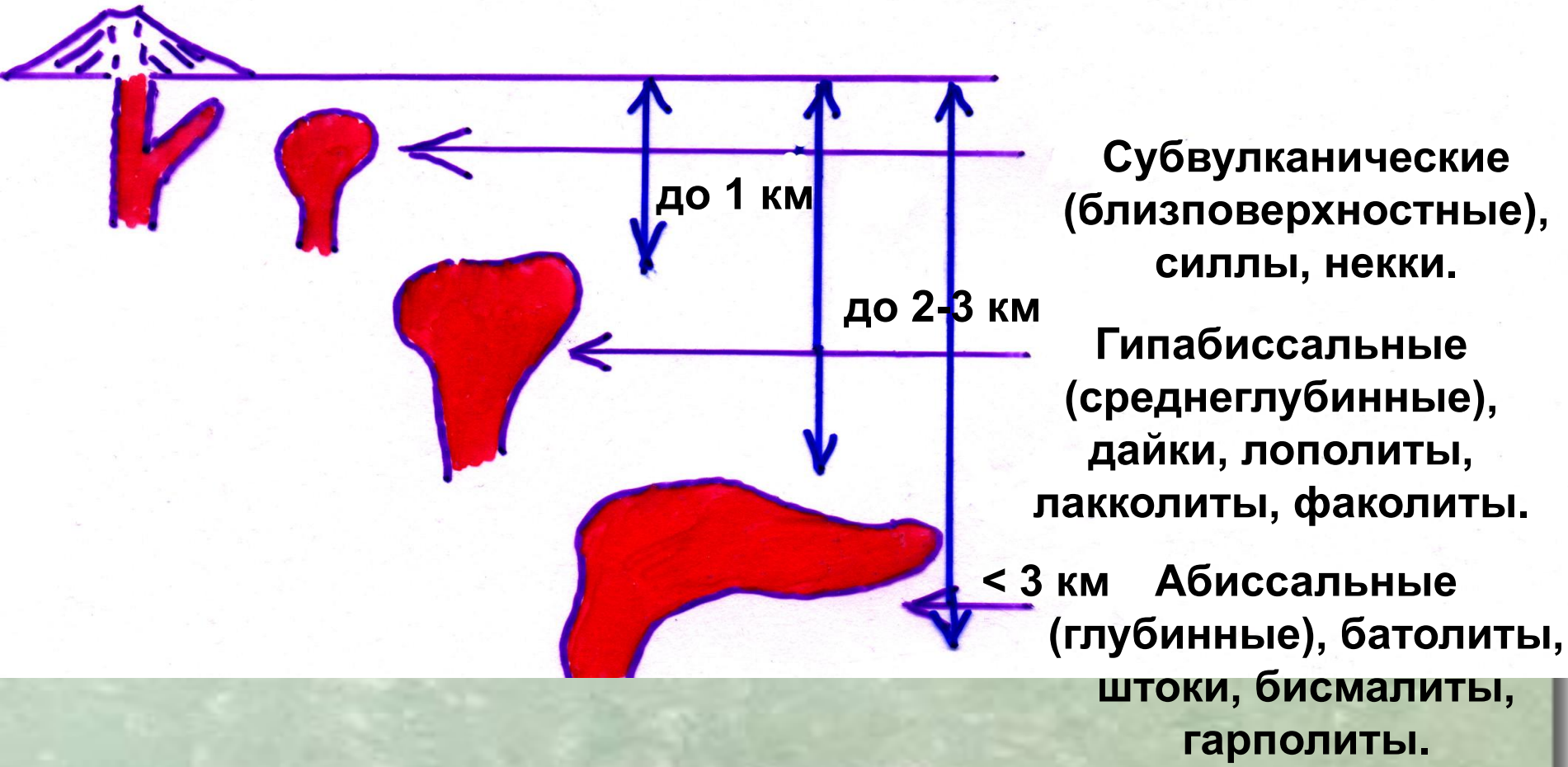
Схема контактового ореола гранитного плутона [по: Чернов В.И., 1982]

1 — граниты; 2 — песчано-глинистые вмещающие породы; 3 — зона приконтактовой перекристаллизации этих пород; а — интенсивно перекристаллизованные породы (роговики), б — слабо перекристаллизованные породы

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- **Разделение интрузивов по глубине формирования**
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Условное разделение интрузивов по глубине формирования.

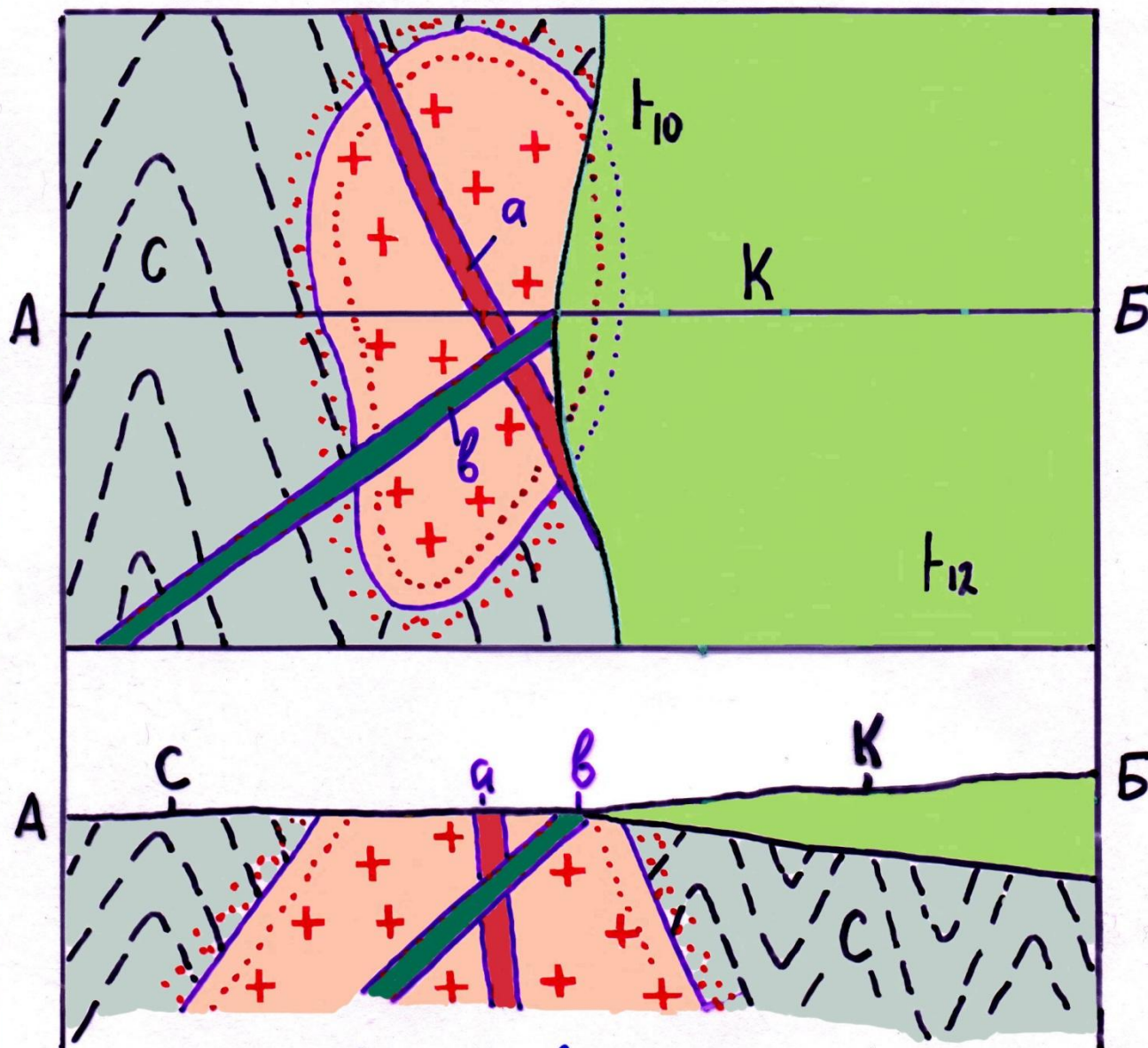


Разделение только по структуре пород!

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- **Определение относительного возраста интрузивных тел**
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Определение относительного возраста интрузий.



Интрузивное тело, прорывающее отложения карбона (С) и перекрытое отложениями мелового возраста (К).

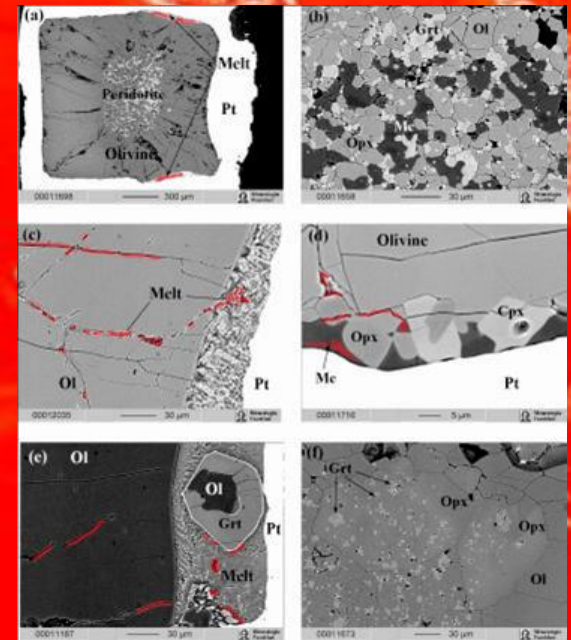
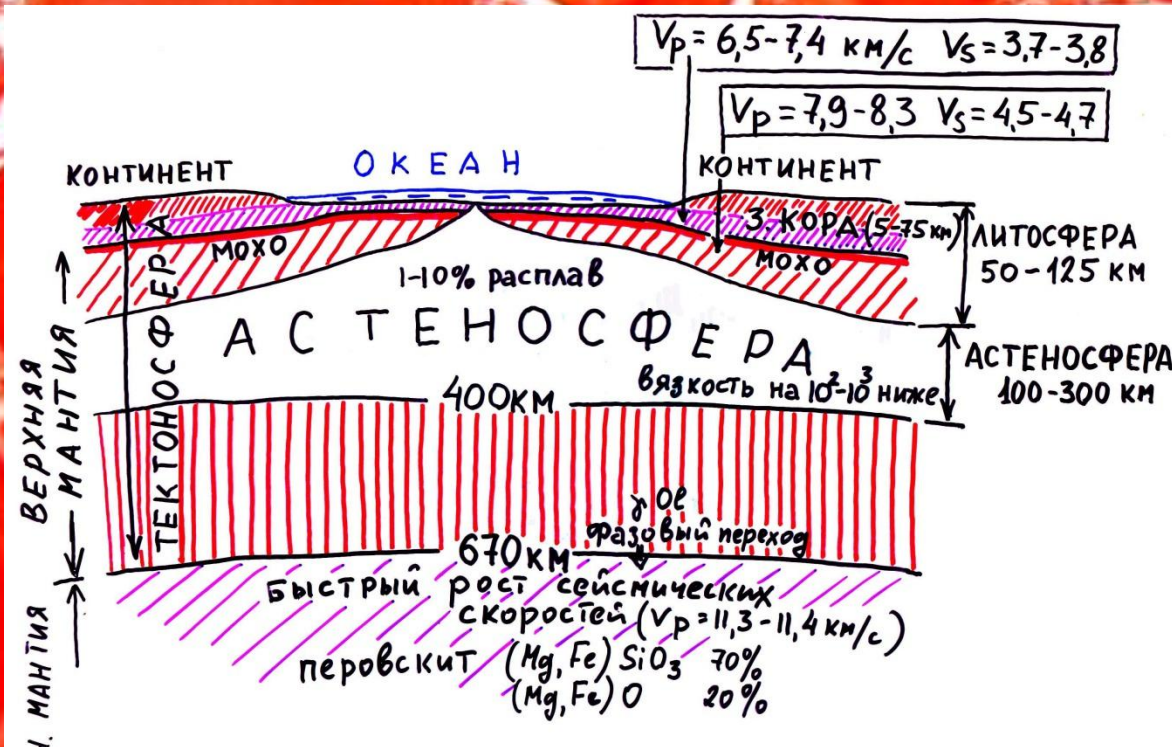
а, б – пересекающиеся дайки.

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- **Механизм подъема магм**
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Механизм подъёма магм.

Магматические очаги возникают периодически в результате частичного плавления мантийного или корового вещества.



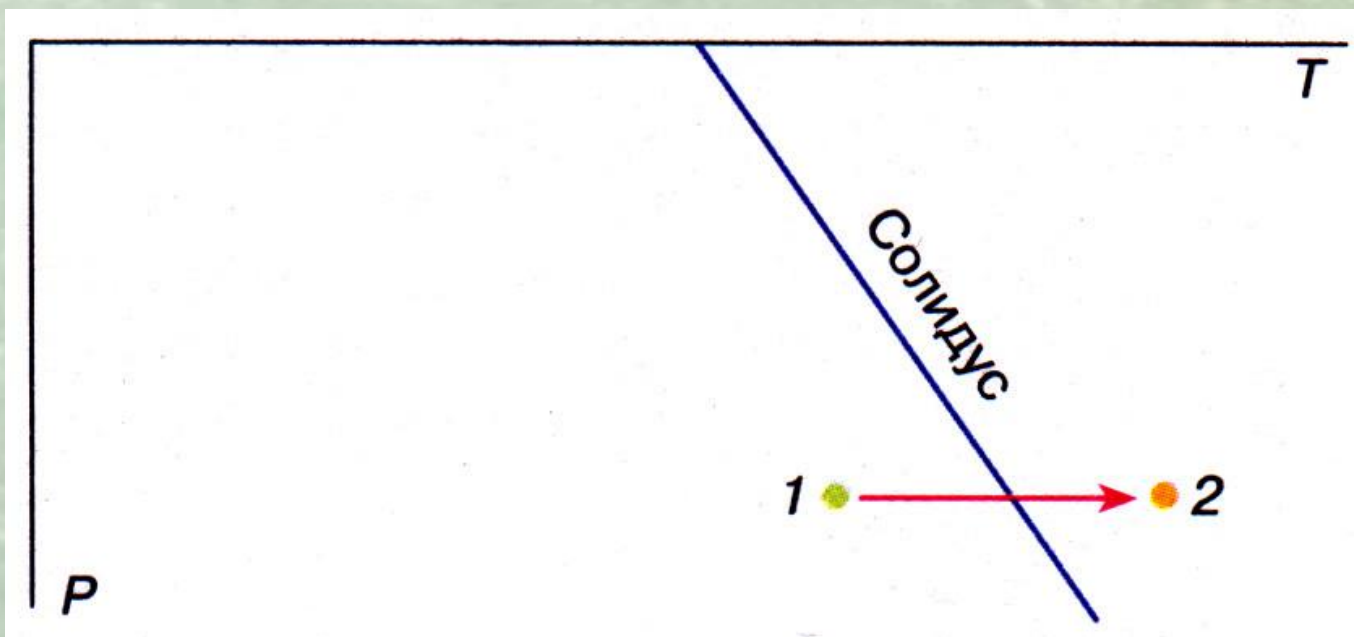
Плавление вещества на контактах минеральных зёрен.

Астеносфера – главная область рождения магматических расплавов.

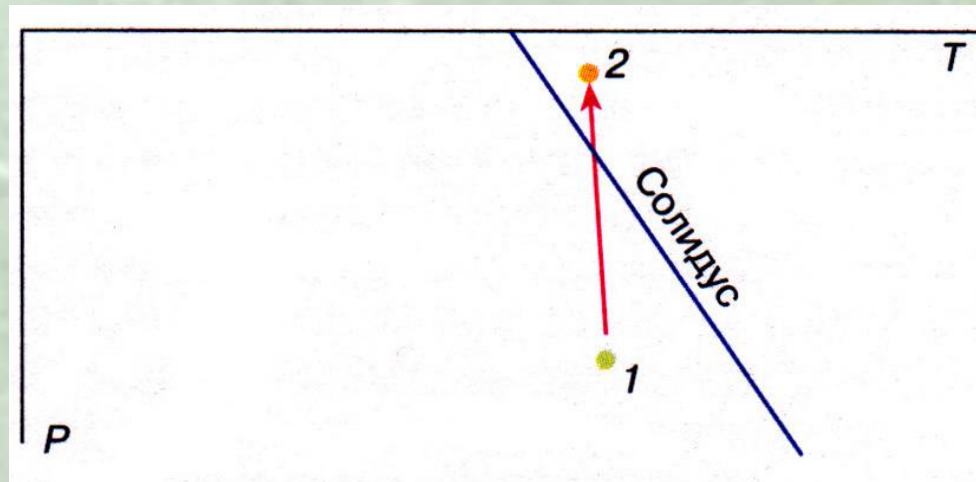
Первичные очаги плавления могут возникать и выше астеносферы - в литосфере.

Механизмы плавления:

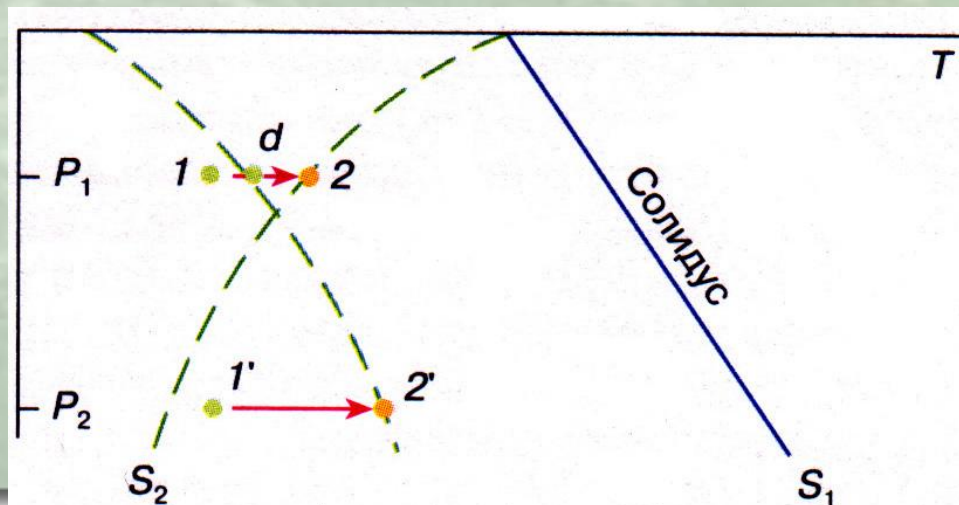
- 1). **Увеличение температуры** выше точки плавления **при постоянном давлении.**



2). Быстрый, почти **изотермический** подъём нагретого вещества и **резкое падение давления**.



3). **Увеличение флюидного давления** при дегидратации гидроксид-содержащих минералов.



Расплав легче твёрдых пород, его окружающих. Разность плотностей составляет около $0,5 \text{ г/см}^3$.

Вязкость расплава, определяющая его подвижность, на 10-20 порядков ниже вязкости твёрдых пород.

Поэтому магматические очаги механически неустойчивы.

Расплав, возникающий при частичном плавлении, выжимается из межзернового пространства и под действием силы тяжести просачивается вверх.

Отдельные капли расплава сливаются вместе.

Образуются крупные магматические очаги, обладающие, как более лёгкая жидкость, некоторым избыточным давлением.

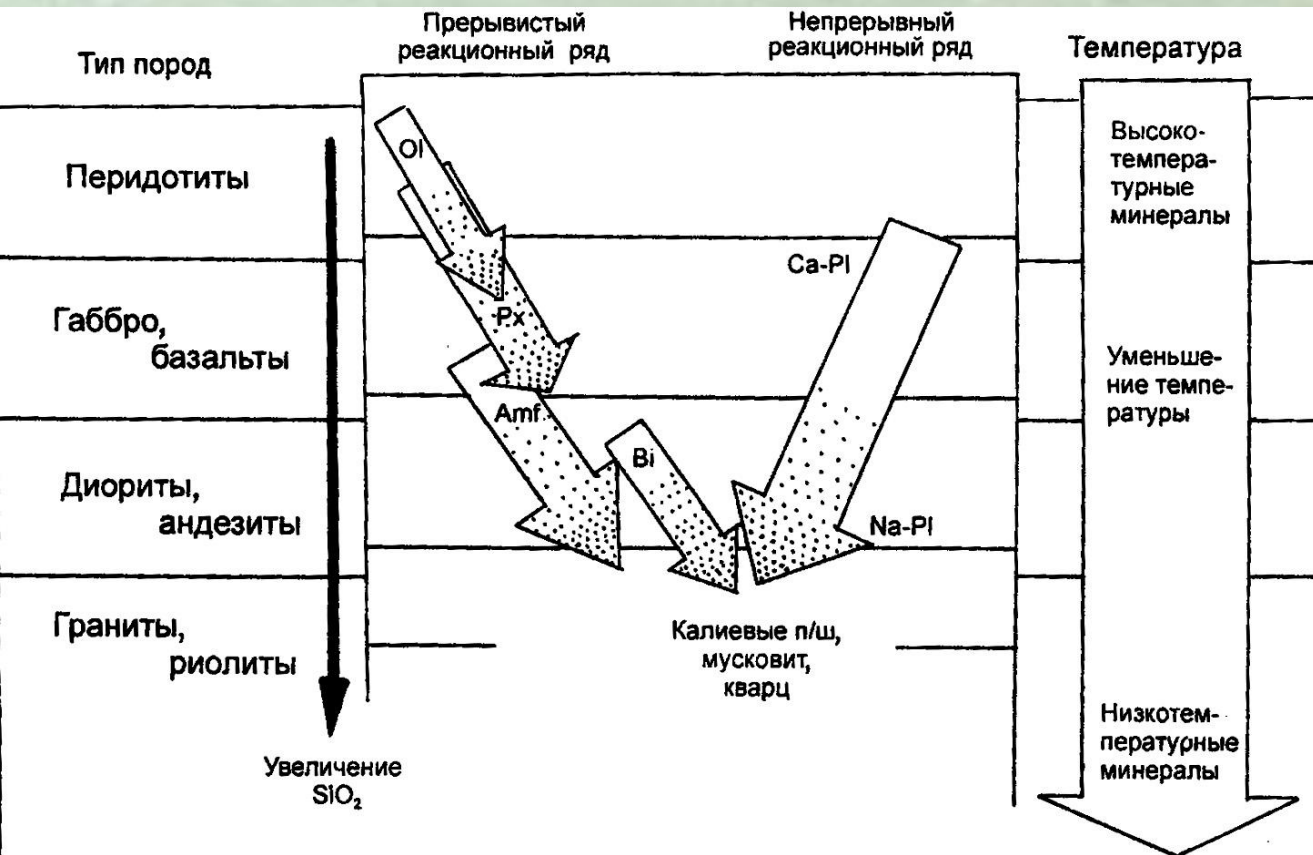
Расплав пробивается вверх, используя трещинные каналы и раздвигая их стенки.

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Причины разнообразия магматических пород - физико-химические процессы, нарушающие однородность первичного расплава.

1). Кристаллизационная дифференциация.



Бинарный кристаллизационный ряд
Нормана Боуэна.

Разделение однородного расплава на различные по химическому составу фракции в процессе выделения кристаллов из расплава.

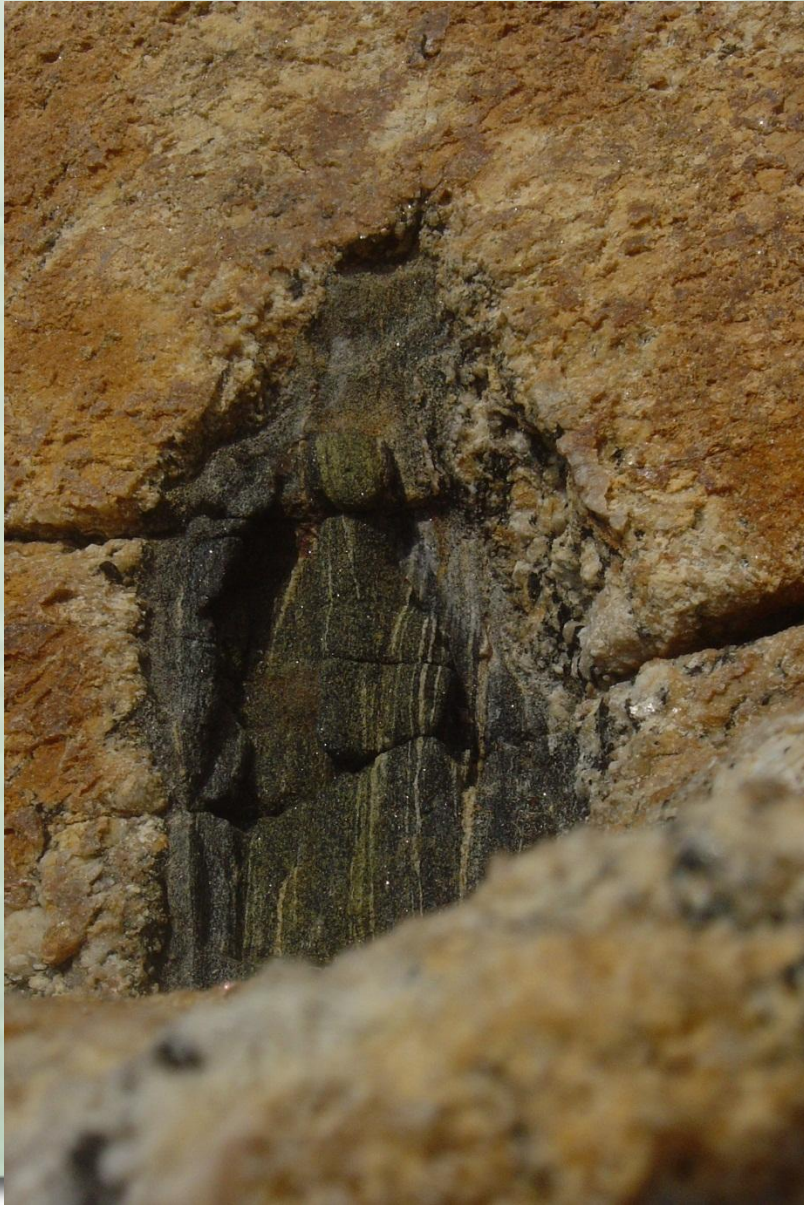
Отделение кристаллов от расплава происходит под действием силы тяжести.

2). **Ассимиляция** (Реджинальд Дели) – процесс полной переработки вмещающих пород, контактирующих с магмой или попавших в неё в виде обломков (ксенолитов).



Расплавляя вмещающие породы, магма изменяет свой состав. Особенно резко изменяется состав, если магма ассимилирует осадочные или метаморфические породы, сильно отличающиеся от неё по химическому составу.

3). **Гибридизация** – процесс неполной переработки магмой вмещающих пород.



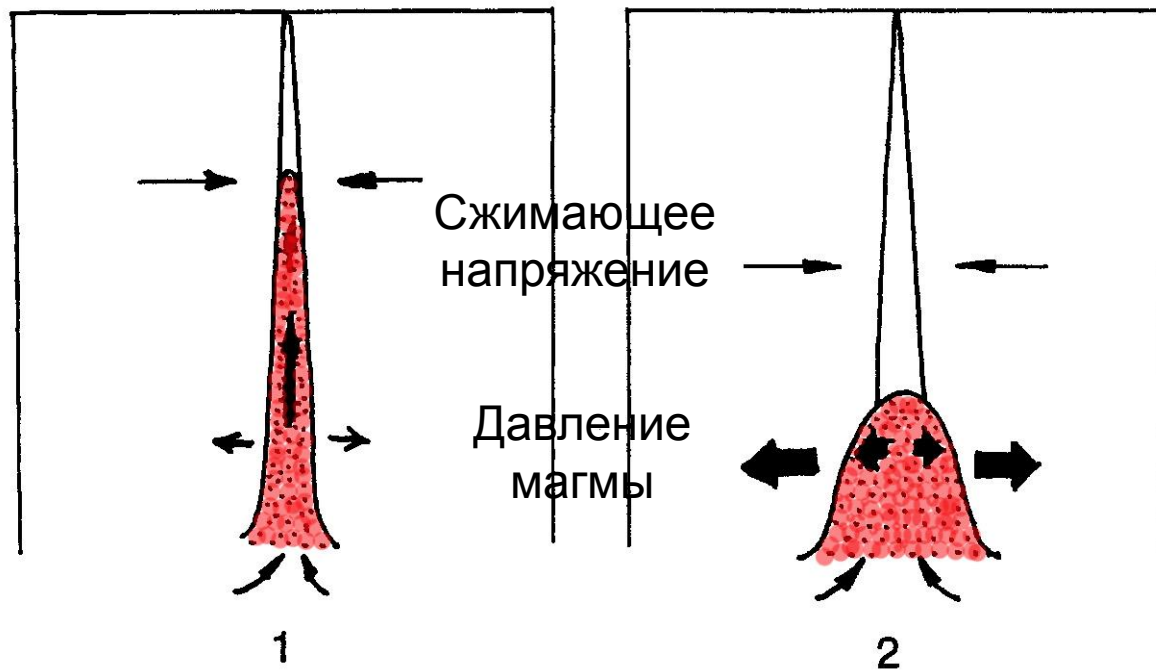
В ходе этого процесса внутри магматической камеры остаются непереплавленные ксенолиты, вокруг них магма «загрязняется» чужеродными компонентами. Образуются гибридные породы, резко отличающиеся по своему составу от пород остальной части интрузива.

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма Земли

Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами.

Дайки. Магма действует на вмещающие породы как гидравлический клин. На глубине (> 3 км) – гидроразрыв, в хрупкой коре – используя трещины.

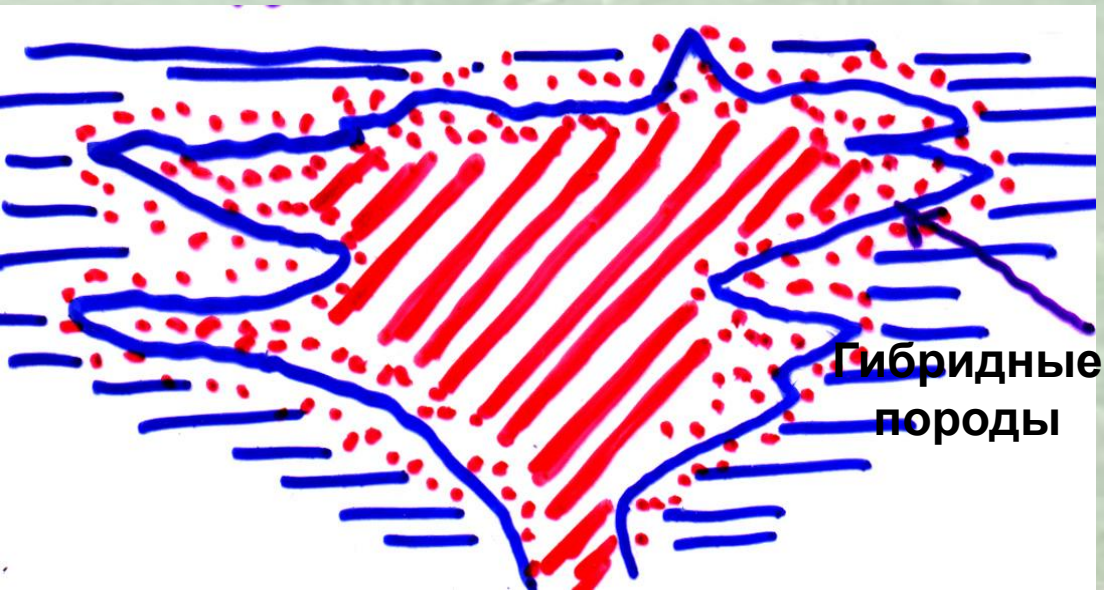


Действие магморазрыва при внедрении дайки. 1 – малая вязкость магмы; 2 – большая вязкость магмы. Давление магмы превышает минимальное сжимающее напряжение всего лишь в 1,2 раза. Чем больше вязкость магмы, тем толще дайка

Куда деваются вмещающие породы при образовании крупных интрузивных тел?

В поисках решения этого вопроса было предложено **четыре гипотезы.**

1). **Ассимиляционная** – жидкая магма занимает своё пространство путём расплавления вмещающих пород.



Аргументы «за».

Образование на периферии массивов оторочек гибридных пород.

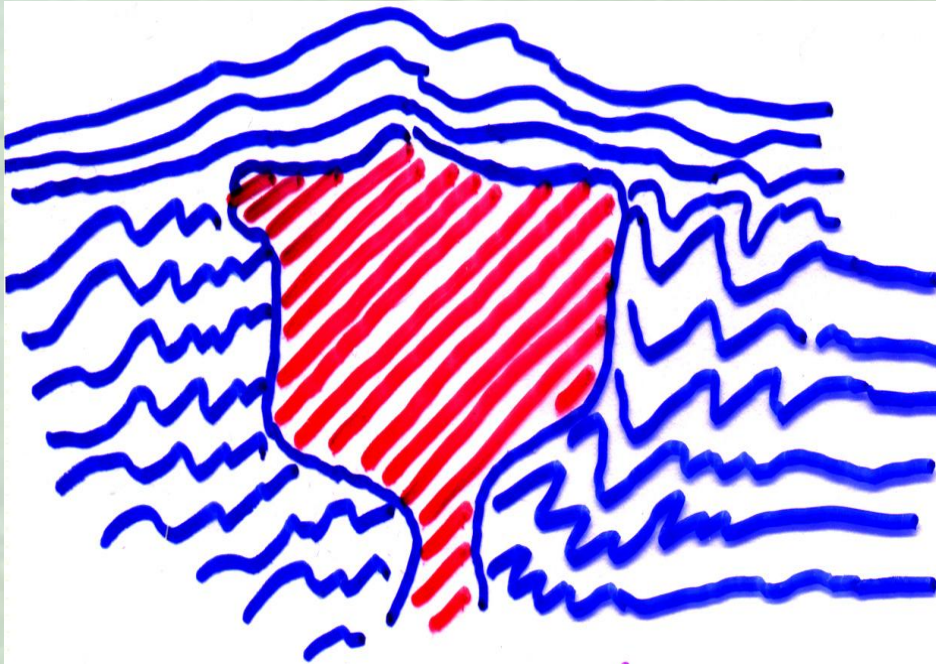
«Против».

Ассимиляция не имеет всеобщего значения. Одинаковые по составу массивы часто залегают

среди пород, имеющих совершенно различный химический состав.

Если бы ассимиляция играла решающую роль, **состав интрузий изменялся бы в зависимости от состава вмещающих пород. Этого не наблюдается.**

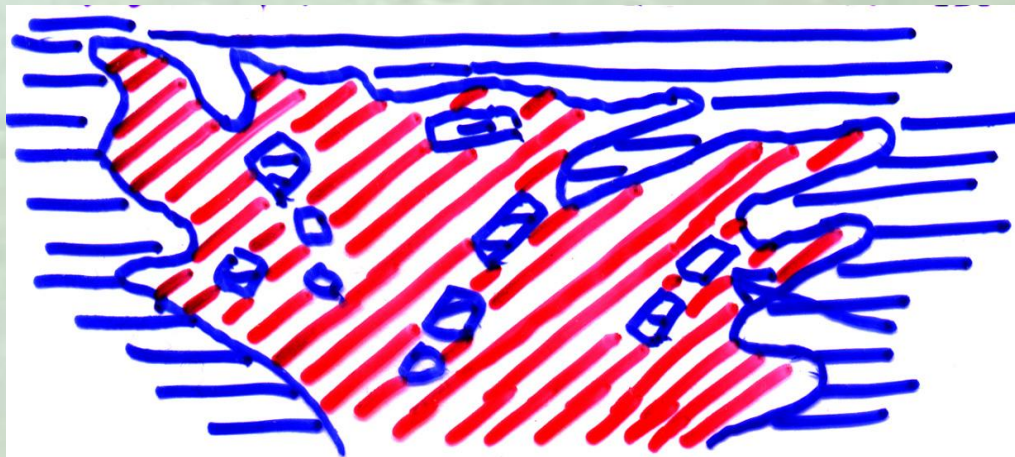
2). **Тектоническая** – магма сминает вмещающие породы, а породы кровли приподнимает и освобождает пространство для себя.



Детальное изучение крупных интрузивных массивов не обнаружило прямой зависимости между формами поверхности интрузивов и структурами пород кровли.

Кроме того, **у крупных батолитов часто не проявляется никакого динамического воздействия на породы рамы!**

3). **Обрушения** – неравномерный нагрев пород кровли над поднимающимся интрузивом вызывает их отслаивание, разламывание и обрушение обломков в расплав.



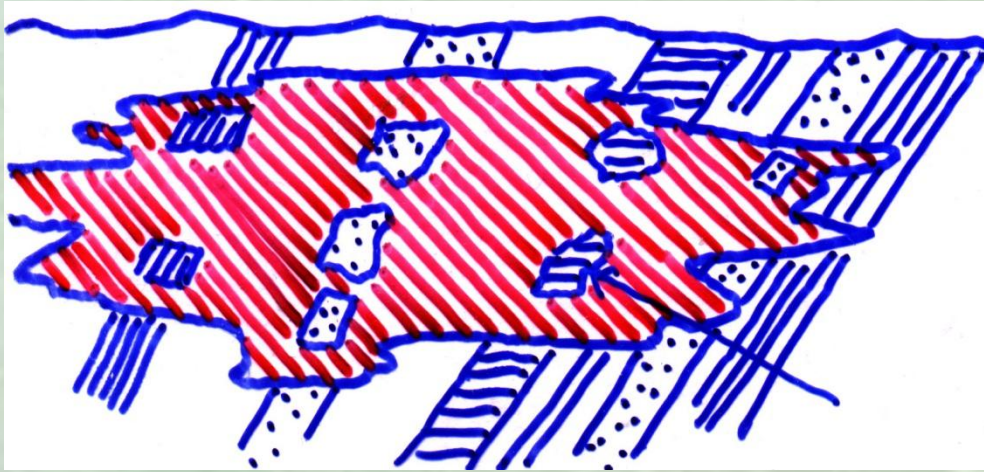
Обломки тяжелее магмы, поэтому быстро тонут, незначительно оплавляясь в верхней части очага. Их полная ассимиляция происходит только на значительной глубине.



Поэтому состав магмы в верхних частях интрузивов мало зависит от состава замещенных магмой пород кровли.

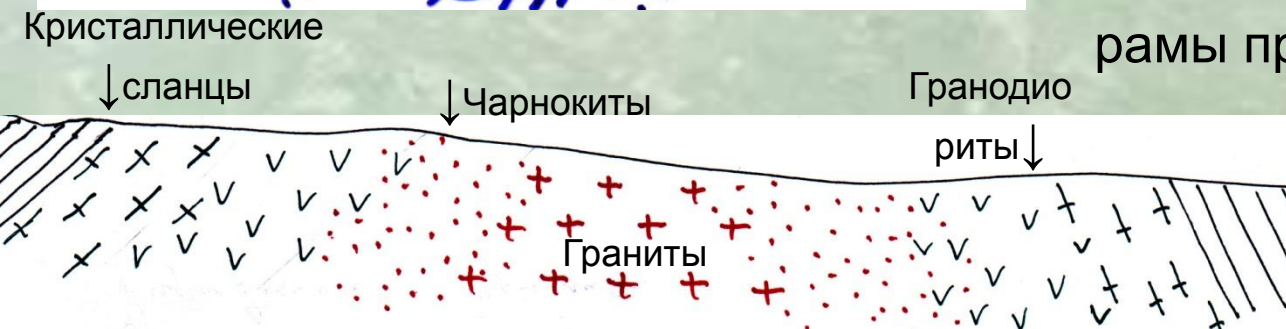
4) Гранитизация.

У части крупных гранитных батолитов **отсутствуют явные признаки активного механического внедрения**. Гранитный материал постепенно замещает исходный субстрат.



В виде ксенолитов могут сохраняться остатки первичной слоистости вмещающих пород.

Гранитизация — процесс образования гранитов на месте за счёт переработки породы рамы при их взаимодействии с горячими растворами. Растворы приносят компоненты, необходимые для



создания гранитов (Na, K, Si), и выносят «лишние» элементы (Mg, Fe, Ca). Допускают 2 варианта: 1) **Магматическое замещение с расплавлением**, 2) **Замещение без расплавления вмещающих пород**.

Содержание лекции

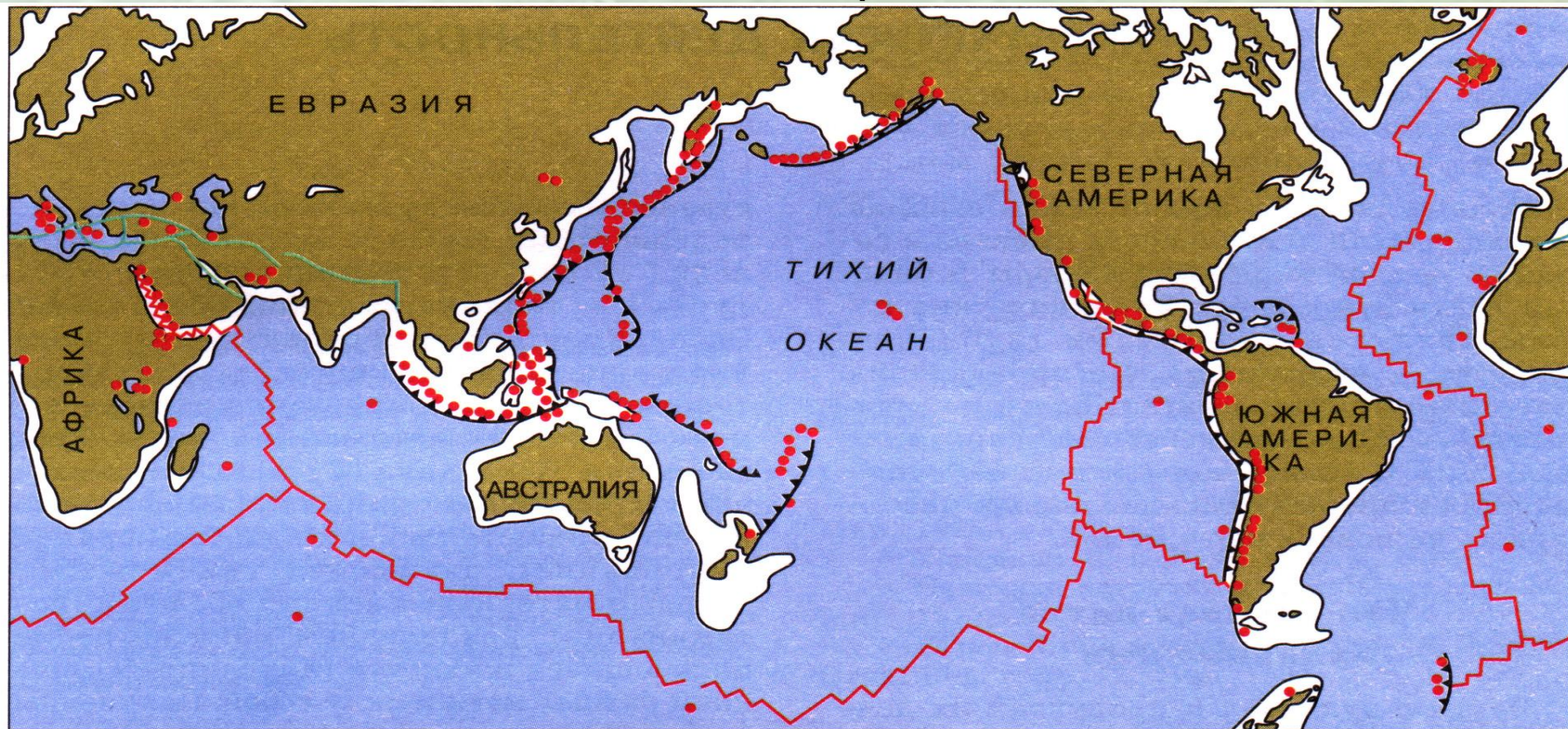
- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- Масштабы магматизма и влияние на климат Земли

Географическое распространение действующих вулканов.



- 1). **62%** - Тихоокеанское «огненное кольцо», 2). **18%** - Альпийско-Индонезийский пояс (**14%** - Индонезийская островная дуга), 3). До **5%** остальные континентальные области (Восточно-Африканская рифтовая система), 4). До **10%** - внутренние области океанов (Тихий океан 20-50 тыс. вулканических гор, действуют ~2 тыс.)

Геологическая позиция современного магматизма.



1 — континентальная кора; 2 — главные вулканы; 3 — глубоководные желоба; 4 — трещинные базальтовые излияния, приуроченные к срединно-океаническим хребтам, рассеченным поперечными разломами; 5 — зоны континентального сжатия (коллизии)

Подавляющее большинство наземных и подводных вулканов приурочено к границам литосферных плит.

По характеру взаимодействия плит на их границах выделяют:

- 1). **Магматизм дивергентных границ** (рифтовые зоны срединно-океанских хребтов, где происходит **растяжение** океанской коры, **раздвижение** литосферных плит и **наращивание поверхности Земли** за счёт **образования новой океанской коры**).
- 2). **Магматизм конвергентных границ** (зон **сжатия** - глубоководные желоба в океанах, коллизионные пояса континентов, где происходит **сокращение поверхности Земли** за счёт процессов субдукции или коллизии литосферных плит).
- 3). **Внутриплитный магматизм** («горячие точки»)

Магматизм на дивергентных границах плит.

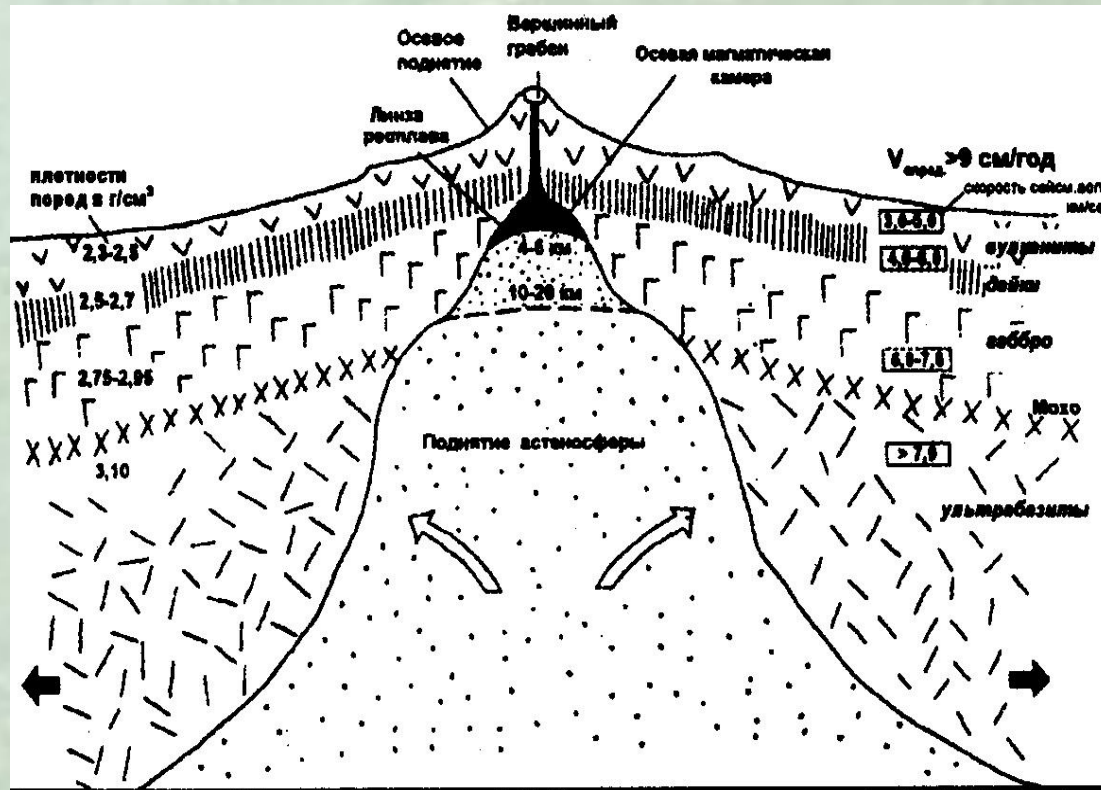


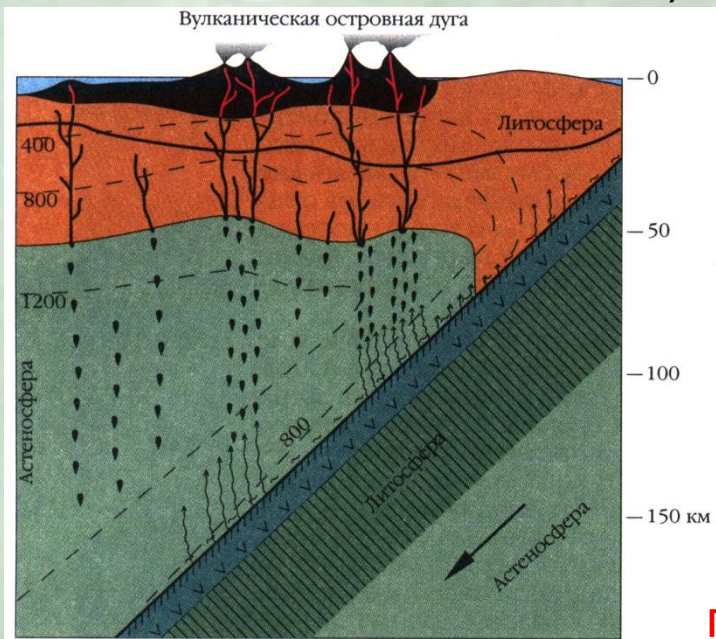
Схема глубинной структуры литосферы рифтовых зон срединно-океанических хребтов.

В рифтовых зонах океанов базальтовые расплавы выплавляются из разогретого и пластичного материала верхней части астеносферы, которая расположена очень близко к поверхности. Магма очень легкая, быстро достигает поверхности, поэтому состав лав также базальтовый.

Объёмы: 3/5 поверхности Земли – океаны. Современная океанская кора, мощностью 6-10 км, сложенная базальтами, сформировалась за последние 160-170 млн. лет.

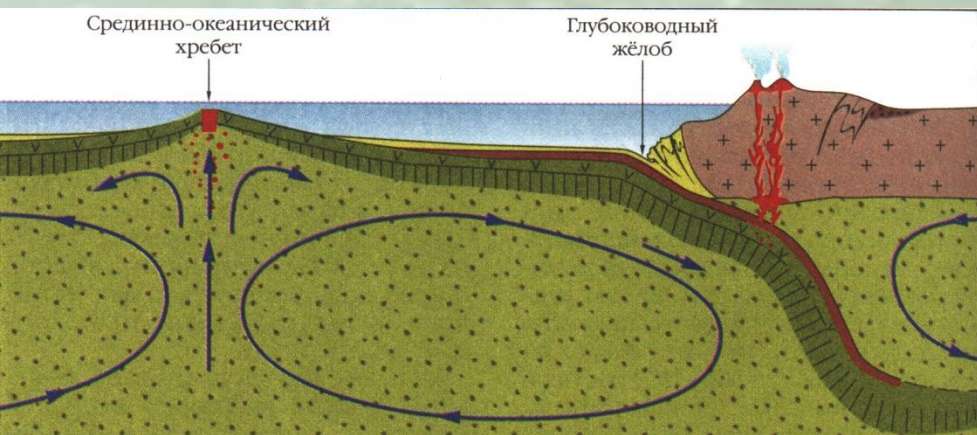
Магматизм на конвергентных границах плит.

1). Магматизм зон субдукции.



Островодужный тип.

Зоны субдукции – границы литосферных плит, на которых тяжелая океанская литосфера погружается под край более легкой континентальной плиты. При этом образуются характерные формы рельефа – **островные дуги и глубоководные желоба**. **Вулканы** расположены **на кровле** надвигаемой плиты. **Состав лав** и пирокластов зависит: 1) от **глубины** выплавления магмы, 2) **состава пород** подвергшихся плавлению и 3) **мощности коры** надвигаемой литосферной плиты.

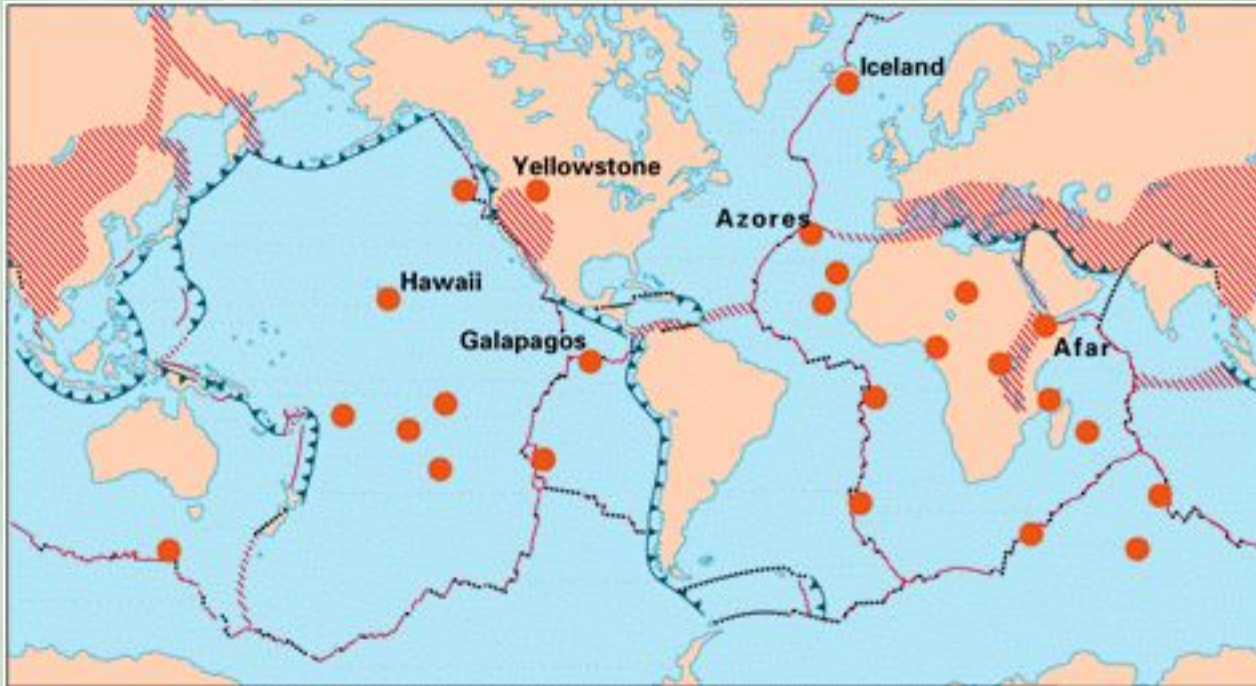


Андийский (приконтинентальный) тип.

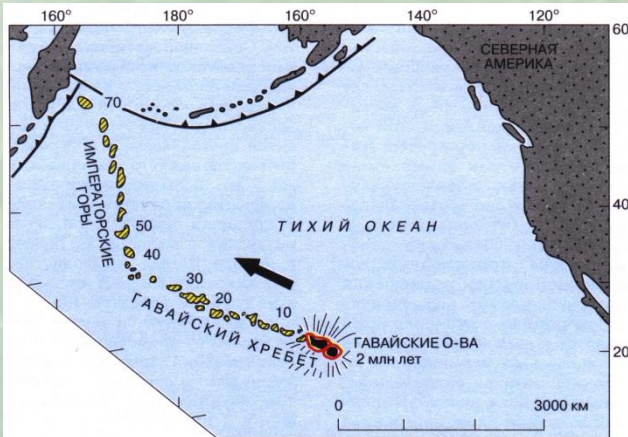
Островодужный – преимущественно **андезиты**, есть **дациты** и даже **риолиты**.

Андийский – **мощный кислый** магматизм, взрывной тип извержений.

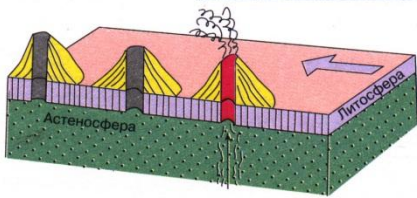
Внутриплитный магматизм.



Внутриплитный магматизм связан с локальными долгоживущими восходящими потоками нагретого мантийного вещества («горячими точками»).



При воздействии этих потоков на движущиеся литосферные плиты в них возникают очаги плавления и лавы изливаются на поверхность. На быстродвигающейся плите с корой океанического типа возникает цепочка островов и подводных вулканических гор, возраст которых закономерно возрастает при удалении от «горячей точки».



Вулканы Гавайских островов.

Содержание лекции

- Что такое интрузия и интрузив?
- Процентные соотношения интрузивов кислого, среднего и основного, ультраосновного состава, общие понятия о систематике интрузивных тел
- Согласные интрузивные тела
- Частично согласные интрузивные тела
- Несогласные (секущие) интрузивные тела
- Элементы строения интрузива
- Разделение интрузивов по глубине формирования
- Определение относительного возраста интрузивных тел
- Механизм подъема магм
- Причины разнообразия магматических пород
- Проблема пространства, занимаемого интрузивными телами
- Распространение и типы современного магматизма
- **Масштабы магматизма и влияние на климат Земли**

Масштабы магматизма Земли

Только за последние **160-170 млн.лет** объём вулканического материала, вынесенного на поверхность Земли, в среднем составляет ~ **30 км³ в год.**

На магматизм дна океанов приходится ~ **75%** от объёма,

островов и зон перехода континент – океан ~ **20%,**

суша дала ~ **5%** материала.

Общая картина процессов магматизма

1). В процессе магматической деятельности происходит постоянное направленное перемещение магматических расплавов с больших глубин в породы верхней части земной коры и на её поверхность (за последние 160-170 млн. лет до 30 км^3 ежегодно).

2). Масштабы магматической деятельности различны:

а). Обособленные вулканические конусы (вулканы центрального типа).

б). Обширные вулканические лавовые своды (Гавайские вулканы) или плато (Декан, Путорана).

в). $3/5$ поверхности Земли занимает ложе современного Мирового океана, возникшее в результате постоянной магматической деятельности.

3). В настоящее время магматическая деятельность ограничивается главным образом узкими вытянутыми зонами (границами литосферных плит):

а). Рифтовые долины срединно-океанских хребтов.

б) зоны перехода континент-океан (островодужные окраины и окраины андийского типа).

в) молодые складчатые горные цепи (Альпийский пояс) и рифтовые долины континентов.

Это активные, подвижные (мобильные) зоны земной коры.

Вне этих зон проявления современного магматизма незначительны.

4). Почти все типы магм порождаются **первичной базальтовой магмой**, очаги которой формируются в нижней части земной коры в результате плавления вещества верхней мантии.

В процессе продвижения в верхние горизонты земной коры первичная **базальтовая магма** всё больше **обогащается кремнезёмом** за счет **ассимиляции** вмещающих пород.

В результате локального плавления пород, обогащенных кремнезёмом, в **земной коре** могут образовываться **первичные очаги средних и кислых магм**.

Влияние магматизма на климат



Загрязнение атмосферы вулканическим пеплом, газами и аэрозолями. Глобальное похолодание. «Ядерная зима».

Черные курильщики

Заключение

- Интрузия – это процесс внедрение магматического расплава, а интрузив – закристаллизовавшееся магматическое тело. На Земле преобладают интрузивы кислого и среднего состава
- По отношению к слоям осадочных пород интрузивные тела подразделяются на согласные, частично согласные и несогласные (секущие). Различаются эндоконтактовые и экзоконтактовые зоны интрузива. По глубине формирования интрузивы подразделяются на глубинные (абиссальные), малоглубинные (гипабиссальные) и близповерхностные (субвулканические). Геолог должен определять относительный возраст интрузивных тел.

Заключение

- Подъем магм в мантии и коре определяется сравнительно низкой плотностью расплава по отношению к вмещающим породам. Разнообразие магматических пород обусловлено плавлением слоев Земли разного состава (мантии и коры), кристаллизационной дифференциации, ассимиляции и гибридизма. Интрузивные тела занимают пространство в мантии и коре в зависимости от развивающихся тектонических и магматических процессов.
- Современный магматизм развивается преимущественно на границах литосферных плит. 3/5 поверхности Земли занимает ложе современного Мирового океана, возникшее в результате постоянной магматической деятельности. Магматизм – один из основных факторов климатических изменений на Земле