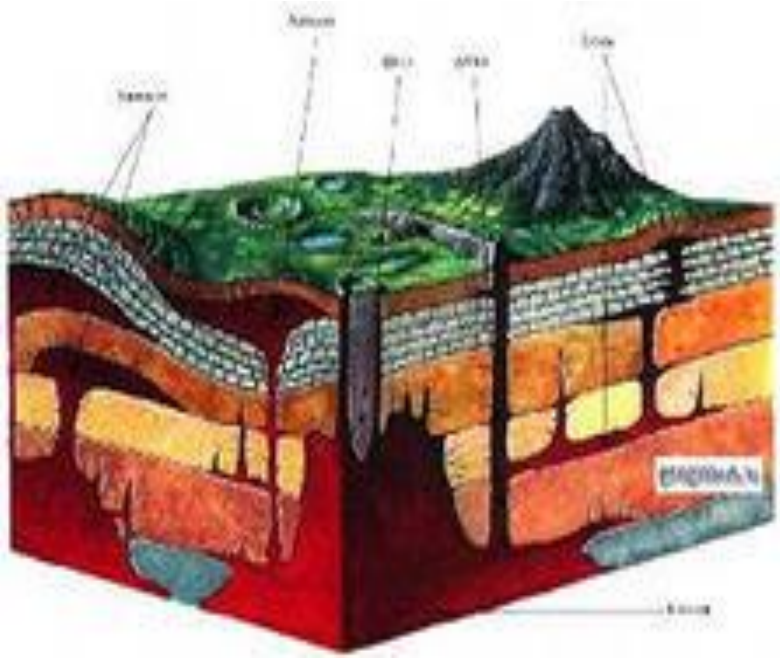
Тема: Магматизм



Содержание

1.Понятие о магматизме. Виды магматизма.

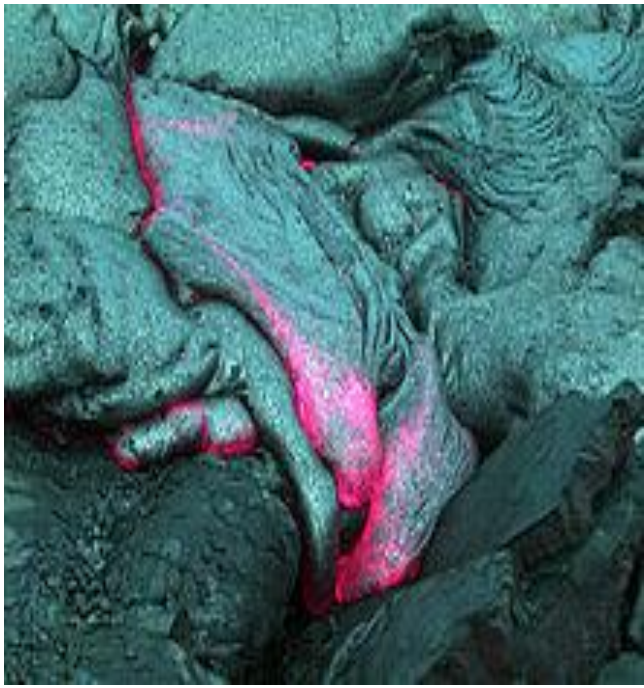
2. Глубинный магматизм. Дифференциация магмы. Магматические интрузии. Пегматитовый процесс.

3. Полуглубинный магматизм. Послемагматические процессы: пневматолитовый и гидротермальный процессы.

4. Минералы, горные породы и полезные ископаемые глубинного магматизма.

Понятие о магме. Дифференциация магмы

Под **магматизмом** понимают процесс, с которым связано возникновение и движение из глубоких недр к поверхности Земли огненно-жидкого расплава – магмы.



Магма – огненно-жидкая масса сложного силикатного расплава. Главный компонент оксид кремния, содержание 40 - 75%.

2 типа магматизма:

глубинный (интрузивный)

поверхностный (эффузивный).

Магматические процессы минералообразования

Типы магмы:

– Силикатные

– Сульфидные (Fe, Fe-Ni-Co, Fe-Cu, Fe-Cu-Ni…)

– Карбонатные (Ca, Ca-Mg, Ca-Fe, Ca-Mn, Sr-Ba)

– Пегматитовые расплавы - растворы

- *Силикатные магмы*. В магме существуют простые и комплексные катионы, анионы, а также анионные группы, например, $(Si_2O_7)^{6-}$, $(SiO_3)^{4-}$, $(Si_6O_{18})^{12-}$, $(SiO_4)^{4-}$ и т.д. Помимо этого присутствуют летучие компоненты *(флюиды).*
- Температура от 15000 до 5500 С, обычно от 1200 до 700-6500 С. Р обычно 0-20 кбар, реже до 50 и более. Высокое Р способствует удержанию в расплаве летучих компонентов магмы.

Магматические процессы минералообразования

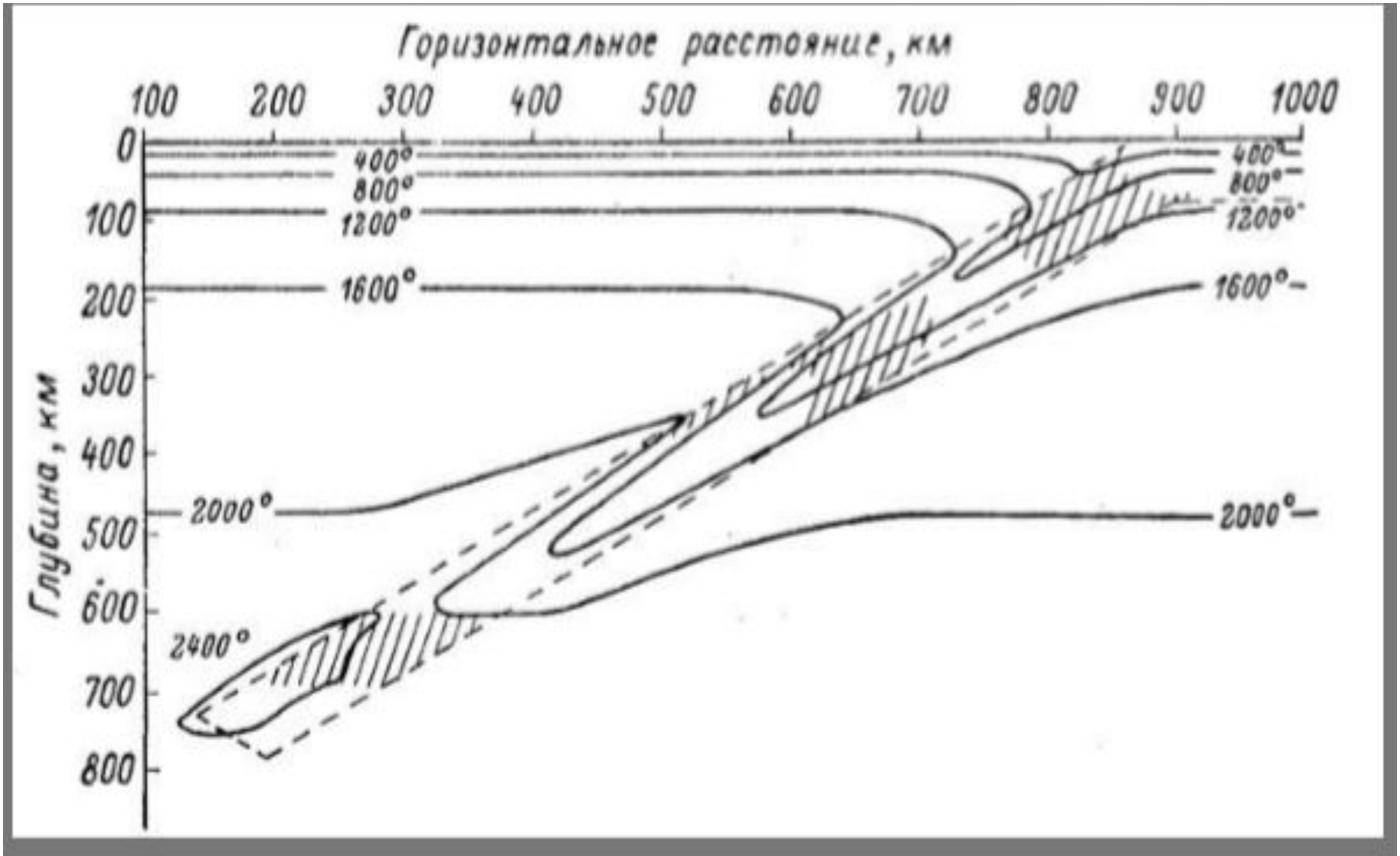
- Флюид - надкритическая фаза, в которую переходит жидкость при повышении T.
- Основными компонентами флюидных систем являются H_2O и CO_2, часто значительную роль могут играть O_2, HF, HCl, SO_2, H_2S, H_2, CH_4. Флюиды снижают T кристаллизации расплавов (T кристаллизации Li-F гранитов понижается до 550° C!) и являются важными комплексообразователями.
- Количество флюидов от следов (~0.5%) до 50% (иногда более) объёма магмы. Нередко флюиды после раскристаллизации рассеиваются, но при этом оставляют «следы» - газы при вулканических извержениях, газовые пузыри в лавах, пенолавы и пемзы, миаролы и пегматиты в интрузивных породах.

Обстановки проявления магматизма

- Межплитная:
- 1. В срединноокеанских хребтах – «малоглубинный» магматизм
- 2. В активных континентальных окраинах – островных дугах, на границах континент – океан – разноглубинный магматизм, главным образом «среднеглубинный»
- Внутриплитный: в зависимости от степени кратонизации (жёсткости) структур глубинный и сверхглубинный магматизм

Распределение Т в плите окенической литосферы толщиной 80 км, заглубляющейся в мантию со скоростью 8 см/год

(М. Токсёз, Дж. Минеар, Б. Джулиан, 1971).



Всё разнообразие пород, возникающих из магмы является результатом её расщепления – дифференциации.

Дифференциация – сложный физико-химический процесс, который происходит в магме, когда она находится в расплавленном состоянии.

1. Гравитационная дифференциация. Характерна для ультраосновных, основных и щелочных магм. Кристаллизующиеся первыми рудные и фемические минералы (существенно Mg-Fe), имеющие большую плотность, чем плотность расплава, под действием сил гравитации могут опускаться на дно магматической камеры. В щелочных магмах возможно иное проявление гравитационной дифференциации. Кристаллизация каркасных алюмосиликатов с низкой плотностью (лейцит, нефелин, ПШ) приводит к их всплыванию и накоплению в верхней части магматической камеры.

2. Ликвационная дифференциация

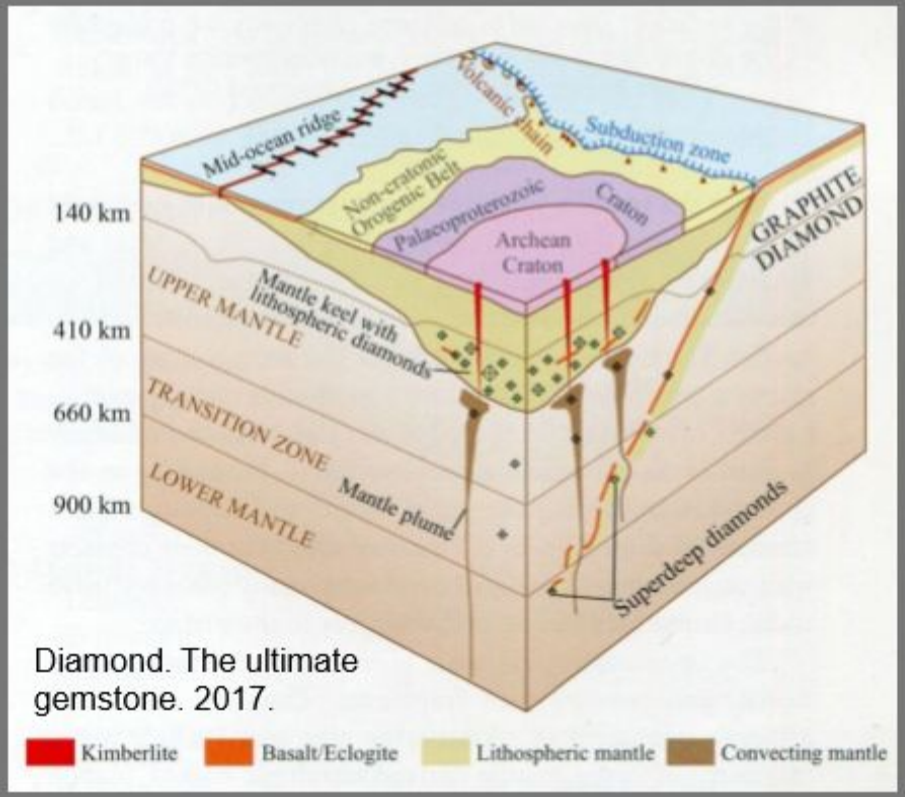
- разделение первоначально однородного состава магмы по способу двух несмешивающихся жидкостей.
  При обогащении магмы некоторыми компонентами (S, P, летучие) в ходе ее кристаллизации может произойти ликвация - разделение единого расплава на две несмешивающиеся жидкости (например, силикатный расплав и сульфидный расплав).
  Эти жидкости будут обладать различной подвижностью и плотностью; дальнейшая их эволюция может вызвать явления гравитационной дифференциации.

3. Кристаллизационная дифференциация

когда в процессе постепенного остывания из неё выпадают минералы в виде кристаллов, которые распределяются по плотности. Кристаллизация идёт в определённой последовательности. Вначале выделяются кристаллы более высокотемпературных минералов, затем кристаллизуются более низкотемпературные минералы, богатые кремнезёмом.

Магматические процессы

Кимберлиты



Diamond. The ultimate gemstone. 2017.

Большинство алмазоносных кимберлитовых тел приурочены к древним кратонам, жестким весьма устойчивым блокам литосферы (правило Клиффорда).

Расплав кимберлитов формируется в астеносфере и внедряется в литосферу, достигая в конечном итоге земной поверхности. Расплав обогащен водой и летучими (в первую очередь, CO_2). При подъеме к поверхности расплав ассимилирует прежде всего мантийные, а затем и коровые компоненты. *Кимберлиты являются гибридными породами.*

Кимберлиты и лампроиты - “лифт”, который транспортирует мантийные алмазы к поверхности Земли.

Изучение включений в алмазах позволило установить кристаллы, сформированные на экстремально больших глубинах, вплоть до ***700 километров***. Таковыми оказались алмазы (и захваченные ими минералы) из алмазоносной провинции Juina из Бразилии.

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

4. Ассимиляция расплавом вмещающих толщ с образованием гибридных пород.

Заключительные фазы кристаллизации магма обогащается низкотемпературными газовыми компонентами и парами воды, становится очень подвижной и легко проникает по трещинам во вмещающие породы с этими фазами связано проявление **пегматитового, пневматолитового и гидротермального** процессов**.**

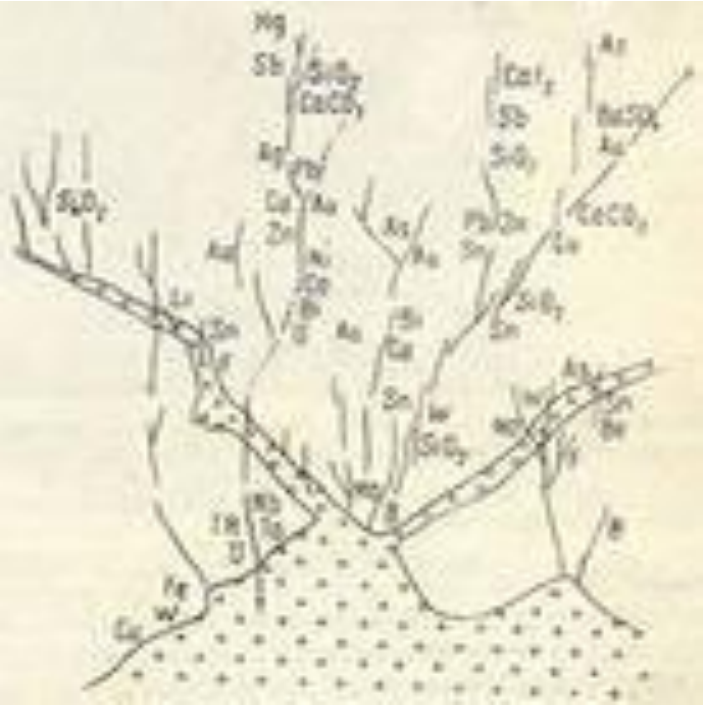
Пегматитовый процесс сводится к кристаллизации остаточного расплава, насыщенного летучими компонентами и к образованию крупнокристаллических тел (пегматитов) в виде жил, линз, гнёзд.

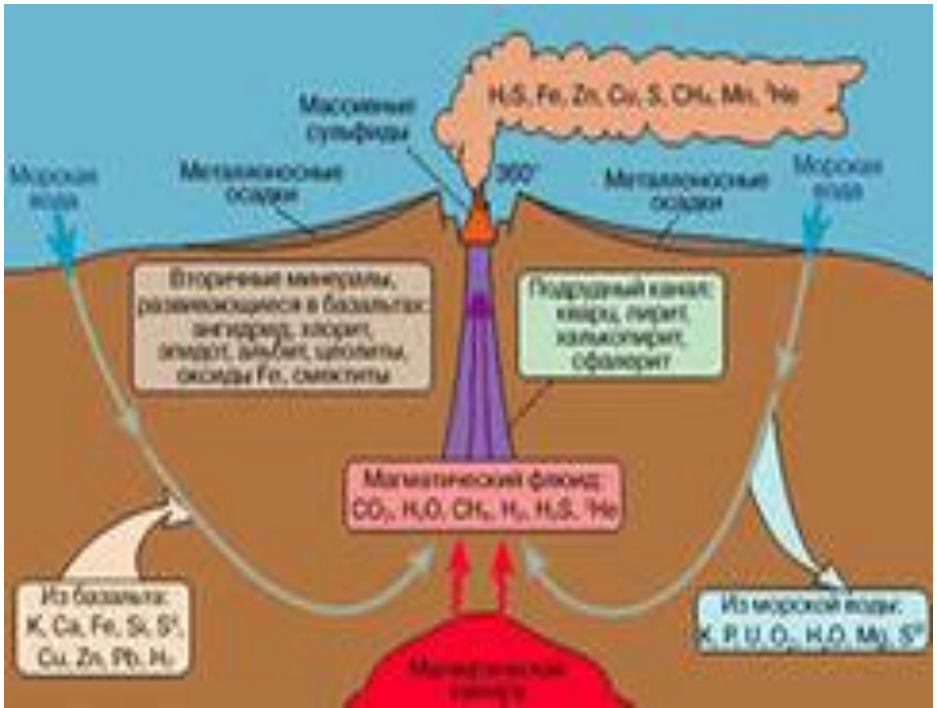
Послемагматические процессы

- **Пневматолитовый** процесс (от греч. «*пневма*» - газ, пар) - проявляется на контакте внедрившейся магмы с вмещающими породами и выражается в том, что летучие компоненты, выделенные из магмы, либо кристаллизуются в контактовой зоне, либо вызывают метасоматоз – замещение привнесёнными минеральными соединениями минералов контактовой зоны.
- Происходит при активном участии газо- и парообразной фазы, состоящей, прежде всего из паров воды, при температурах 400-500º С. Ведущую роль в пневматолитовой деятельности играют такие «летучие» компоненты, как H_2O, HF, HCl. В результате взаимодействия этих компонентов с веществом горных пород, в которые они проникают, образуются новые минералы – такие, как флюорит, топаз, турмалин, и другие.

Гидротермальный процесс выражается в проникновении в трещины вмещающих пород горячих водных растворов и образовании в них минеральных отложений, возникают так называемые гидротермальные жилы.

Сменяет пневматолитовый, когда t опускается ниже критической точки воды (375ºС) и вода переходит в жидкую фазу и начинает циркулировать в виде горячих растворов. Диапазон t 375-50ºС. Чем выше t гидротермальных растворов, тем выше растворимость в них большинства минеральных веществ.





Формы залегания интрузивных пород

1) Магма, застывающая в недрах земной коры, образует различающиеся по форме, размерам и условиям залегания тела.

Разделяют на 2 группы**:**

- глубинные или абиссальные

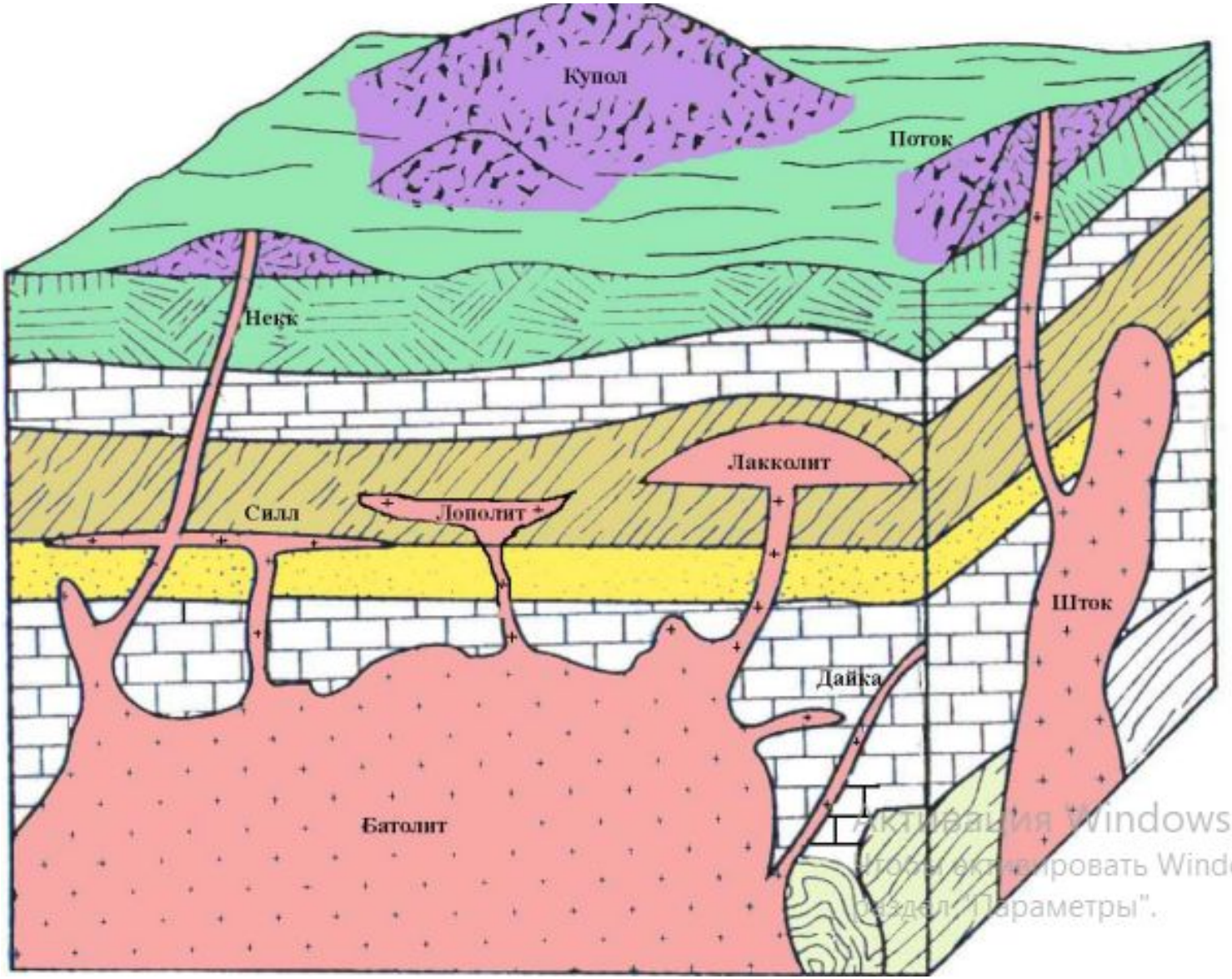
- **полуглубинные или гипабиссальные**.

2**)** Классификация интрузивных тел основывается на соотношениях их формы с залеганием вмещающих пород

– ***согласные*** **(конкордантные):** *силлы, лакколиты, факолиты, лополиты*

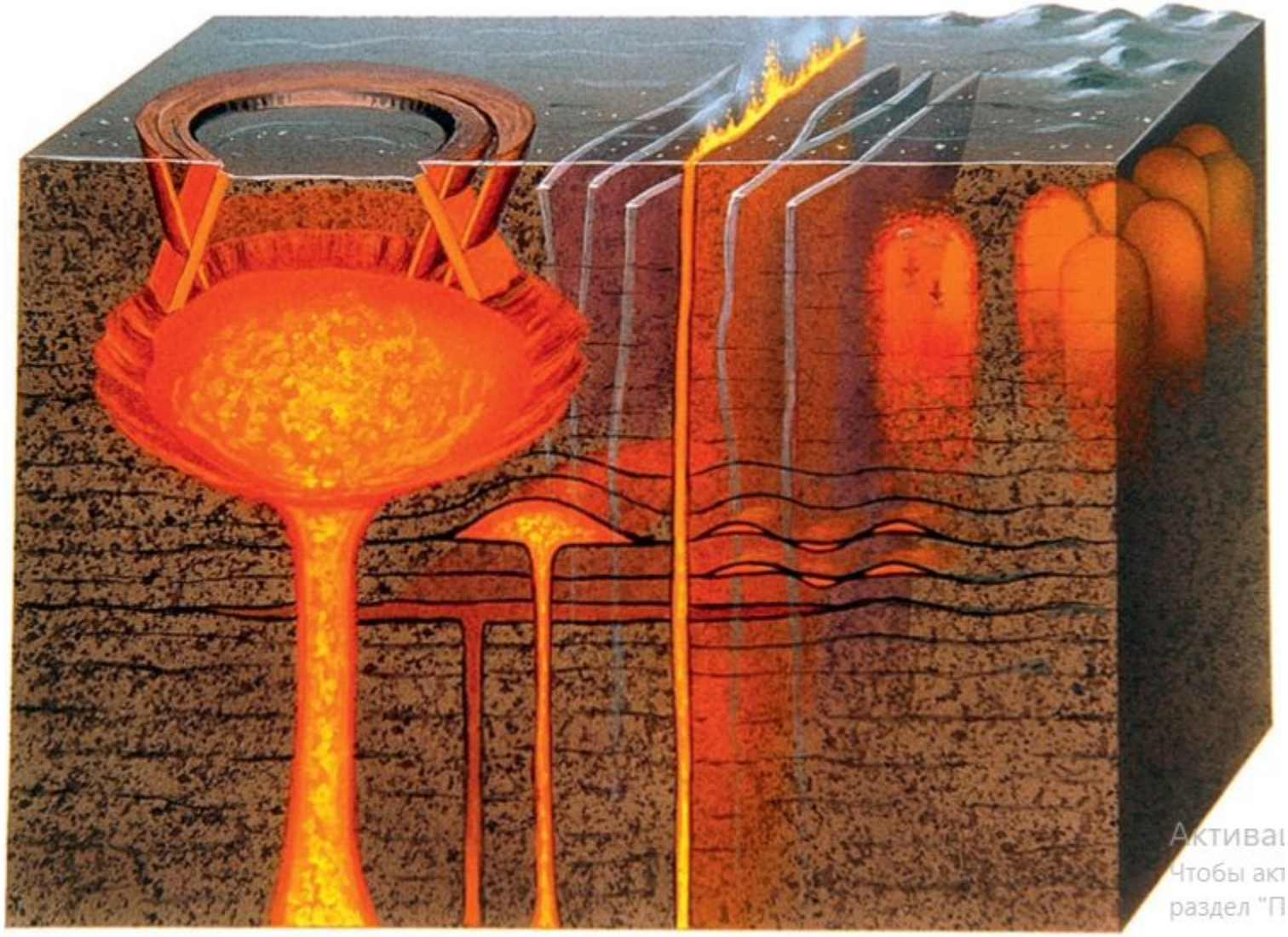
- *несогласные* (секущие, дискордантные): *батолиты, штоки, дайки, некки, жилы*.

Формы залегания магматических тел

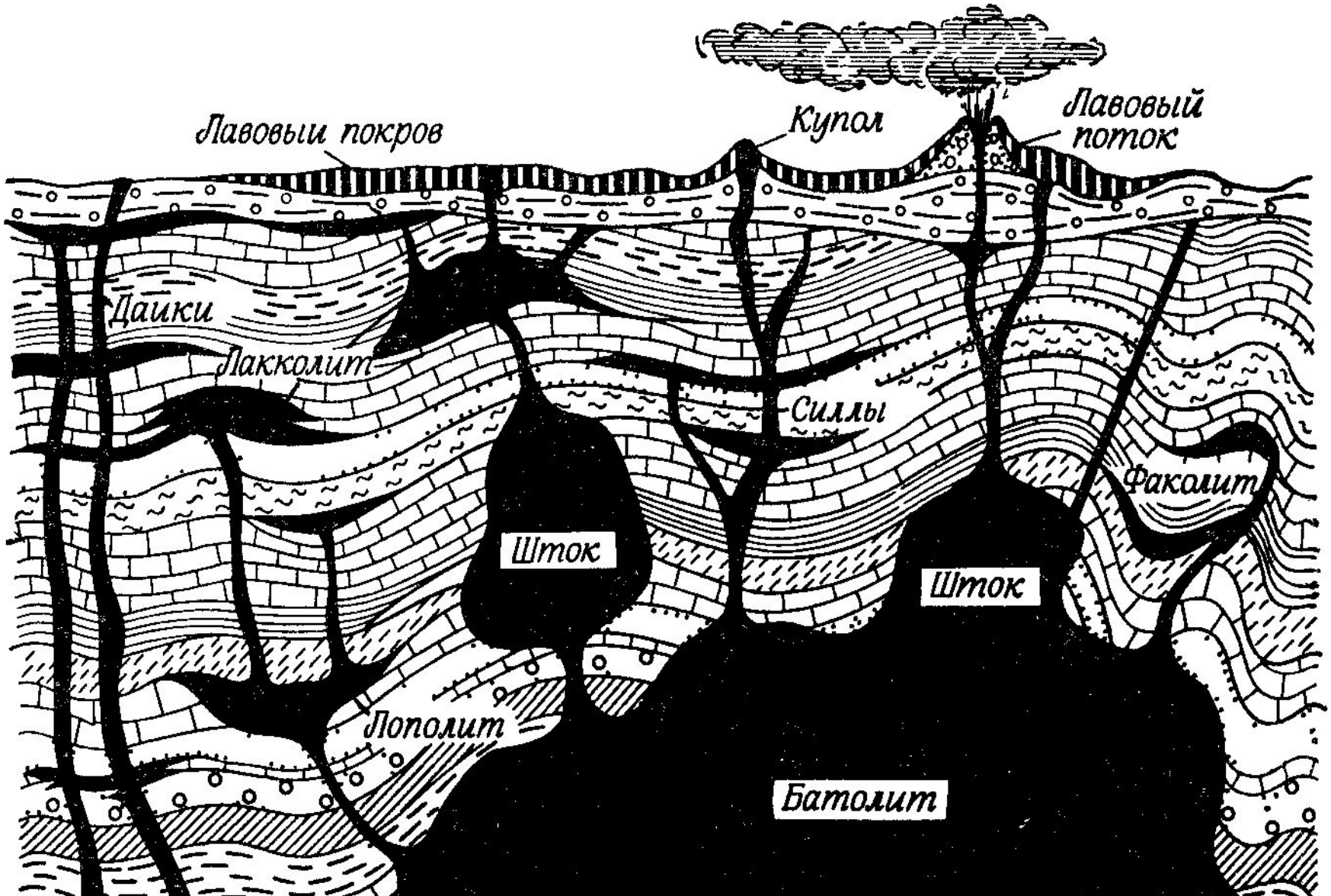


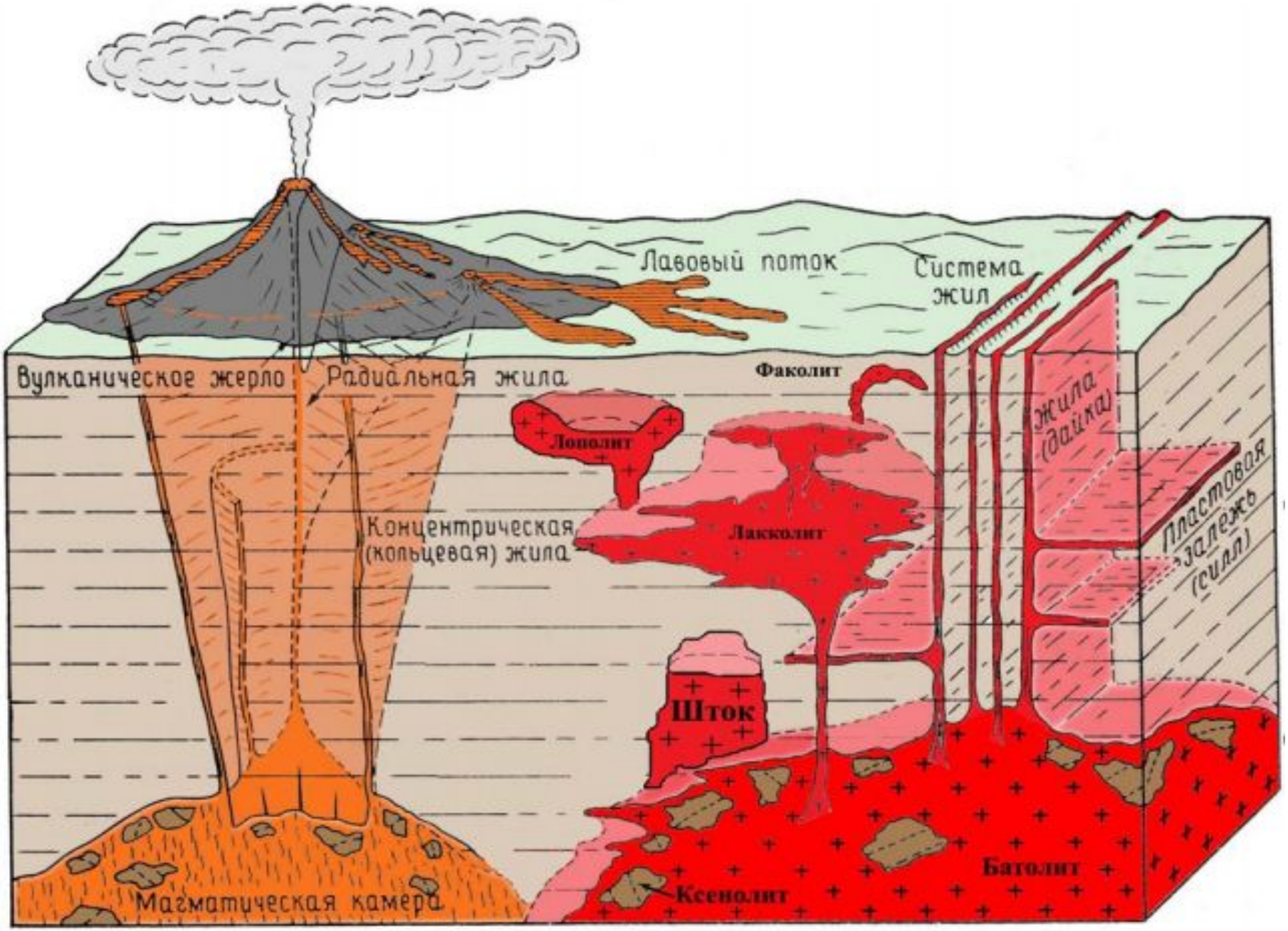
Активация Windows
Чтобы активировать Windo
раздел "Параметры".

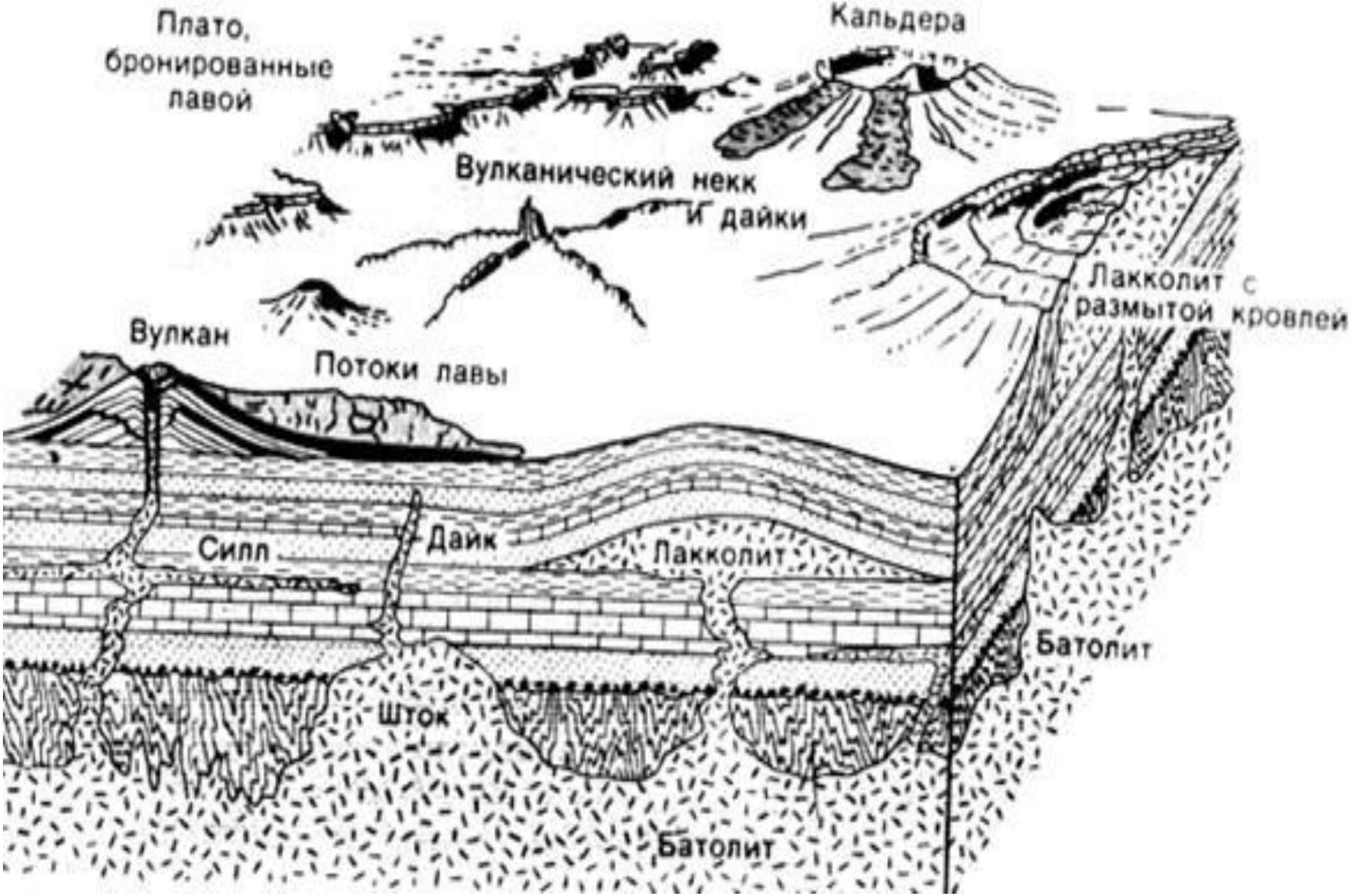
Блок-диограмма строения магматических интрузий в горных породах весьма разнообразны по форме — кольцевые интрузии (дайки, субвулканы), пластовые (силлы), грибообразные (лакколиты). Справа показаны плутоны — всплывающие в окружающей породе пузыри магмы.



Формы залегания интрузий




Лавовый поток
Система жил
Вулканическое жерло
Радиальная жила
Факолит
Лополит
Жила (дайка)
Пластовая залежь (силл)
Концентрическая (кольцевая) жила
Лакколит
Шток
Батолит
Ксенолит
Магматическая камера


Плато,
бронированные
лавой
Кальдера
Вулканический некк
и дайки
Лакколит с
размытой кровлей
Вулкан
Потоки лавы
Силл
Дайк
Лакколит
Батолит
Шток
Батолит

Глубинные или абиссальные формы залегания интрузии

- ***Батолиты*** (от греч. «батос» – глубина, «литос» – камень) – крупные массивы интрузивных пород, имеющие площадь выхода на поверхности не менее 100 км^2 и секущие контакты с вмещающими породами. Распространены чрезвычайно широко. Сложены гранитами, а породы иного состава (гранодиориты, диориты, сиениты или габбро) приурочены обычно к краевым и приконтактовым их частям.
- ***Штоки*** (от нем. Stock – палка, ствол) – крутопадающие интрузивные тела округлой или вытянутой формы, секущие структуру вмещающих пород и имеющие площадь выхода на поверхности менее 100 км^2

Гипабиссальные горные породы

- Располагаются на относительно небольшой глубине и залегают преимущественно согласно с вмещающими – в виде межпластовых тел: лакколит, лополит.
- ***Лакколиты*** (от греч. «ляккос» - яма, подземелье) – грибообразные или караваеобразные тела, границы которых согласны с поверхностями слоистости вмещающих их пород.

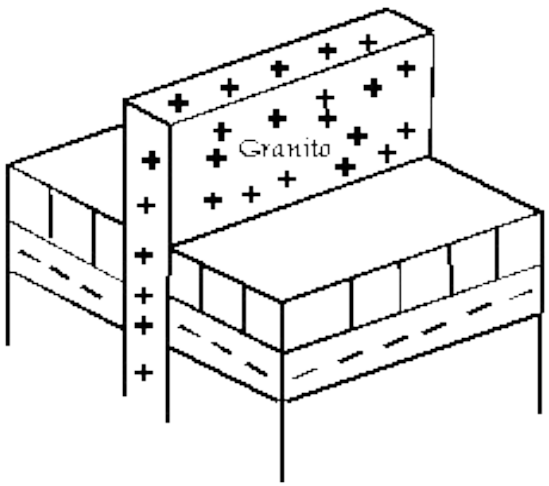
Гора-лакколит

27

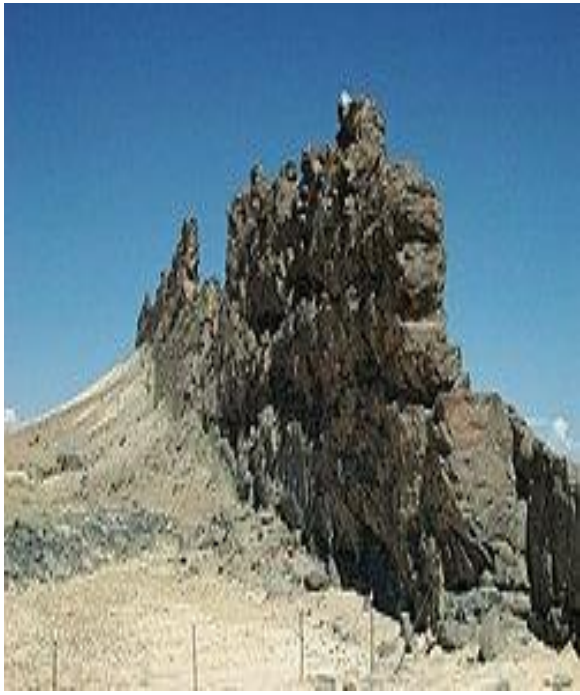
- ***Лополиты*** (от греч. - чаша, плоское блюдо) – согласная межпластовая интрузия блюдцеобразной формы, залегающая в синклиналях и мульдах. В диаметре могут достигать десятков километров, мощность - многих сотен метров. Развиты в платформенных структурах, сложены породами основного состава и формируются в условиях тектонического растяжения и опускания.

Гипабиссальные горные породы

- **Дайка** (англ. стена из камня) интрузивное тело с секущими контактами, длина которого во много раз превышает ширину, плоскости эндоконтактов практически параллельны. Представляет трещину, которая была заполнена магматическим расплавом. Длина от десятков метров до сотен км и шириной от нескольких см до 5-10 км.



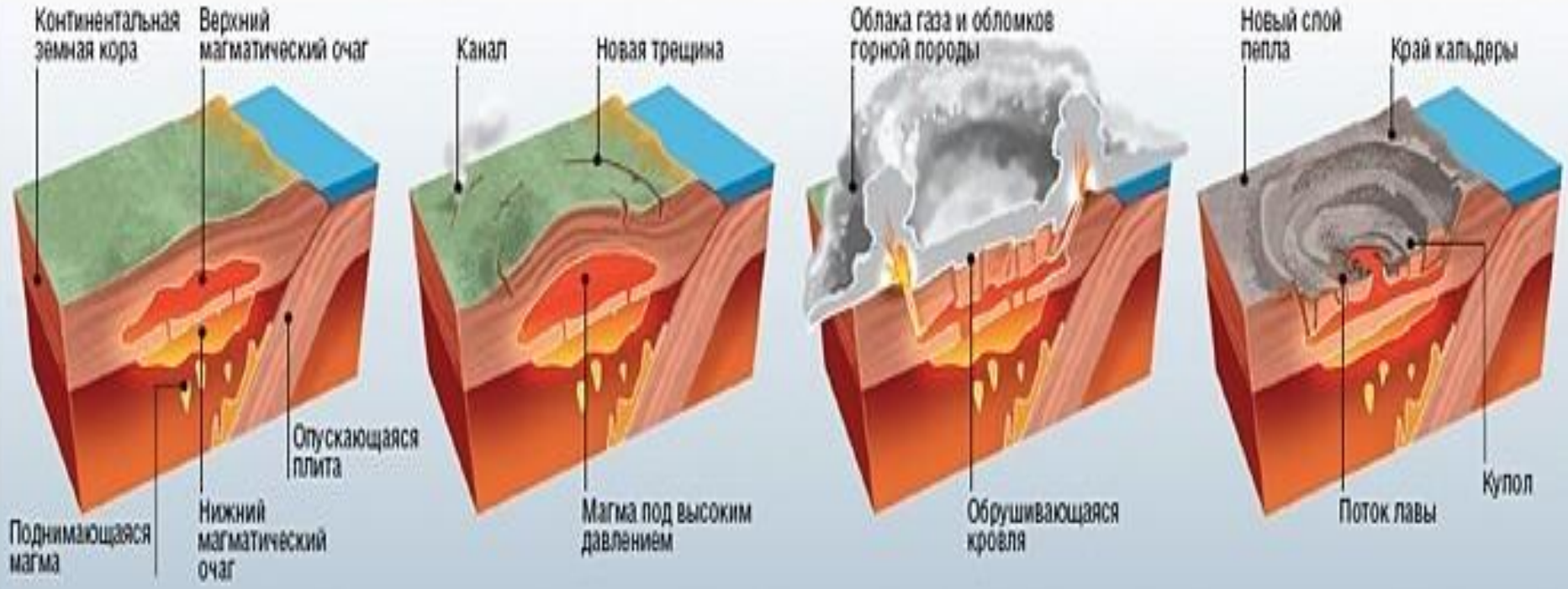
- ***Силлы*** *(интрузивные залежи, пластовые залежи)* – пластообразные тела, залегающие параллельно напластованию вмещающих пород, образовавшиеся на сравнительно небольшой глубине. Мощность от нескольких сантиметров до нескольких сотен метров, но чаще от 10 до 50 м.



Минералы, горные породы и полезные ископаемые глубинного магматизма

- В результате кристаллизации магмы на глубине образуются глубинные магматические породы с которыми связаны месторождения хромитов, апатита, магнетита, лабрадора, слюд и др.
- С пегматитовыми процессами связано образование пегматитов к которым приурочены месторождения слюд, драгоценных камней (самоцветов) и др.
- В ходе послемагматических (пневматолитово-гиротермальных) процессов образуются сульфиды, золото и др.

КАК РАБОТАЕТ СУПЕРВУЛКАН



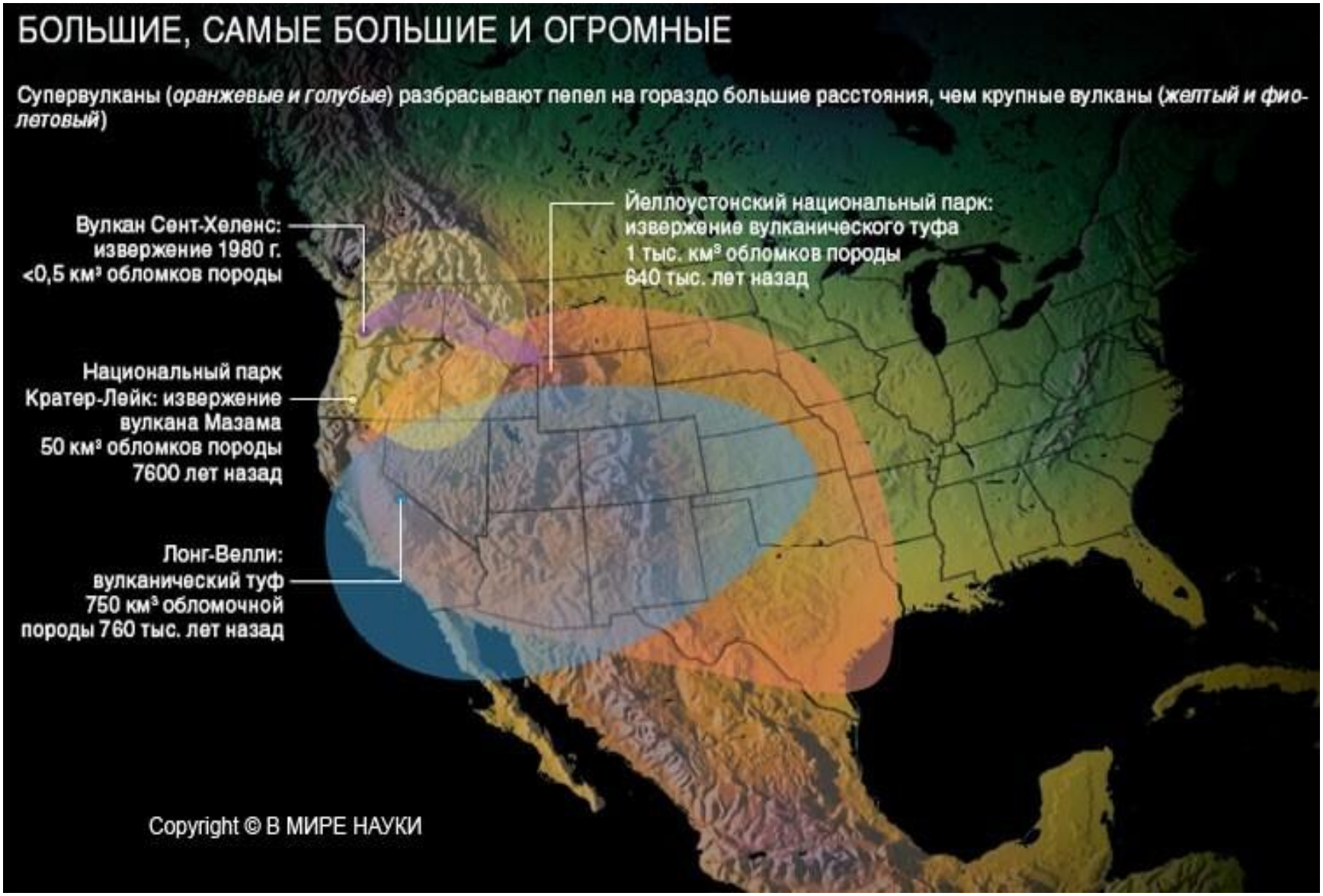
1. Извержение супервулкана начинается с того, что магма расплавляет над собой слой земной коры.

2. По мере роста давления магма ищет выход, образуя трещины и жерла.

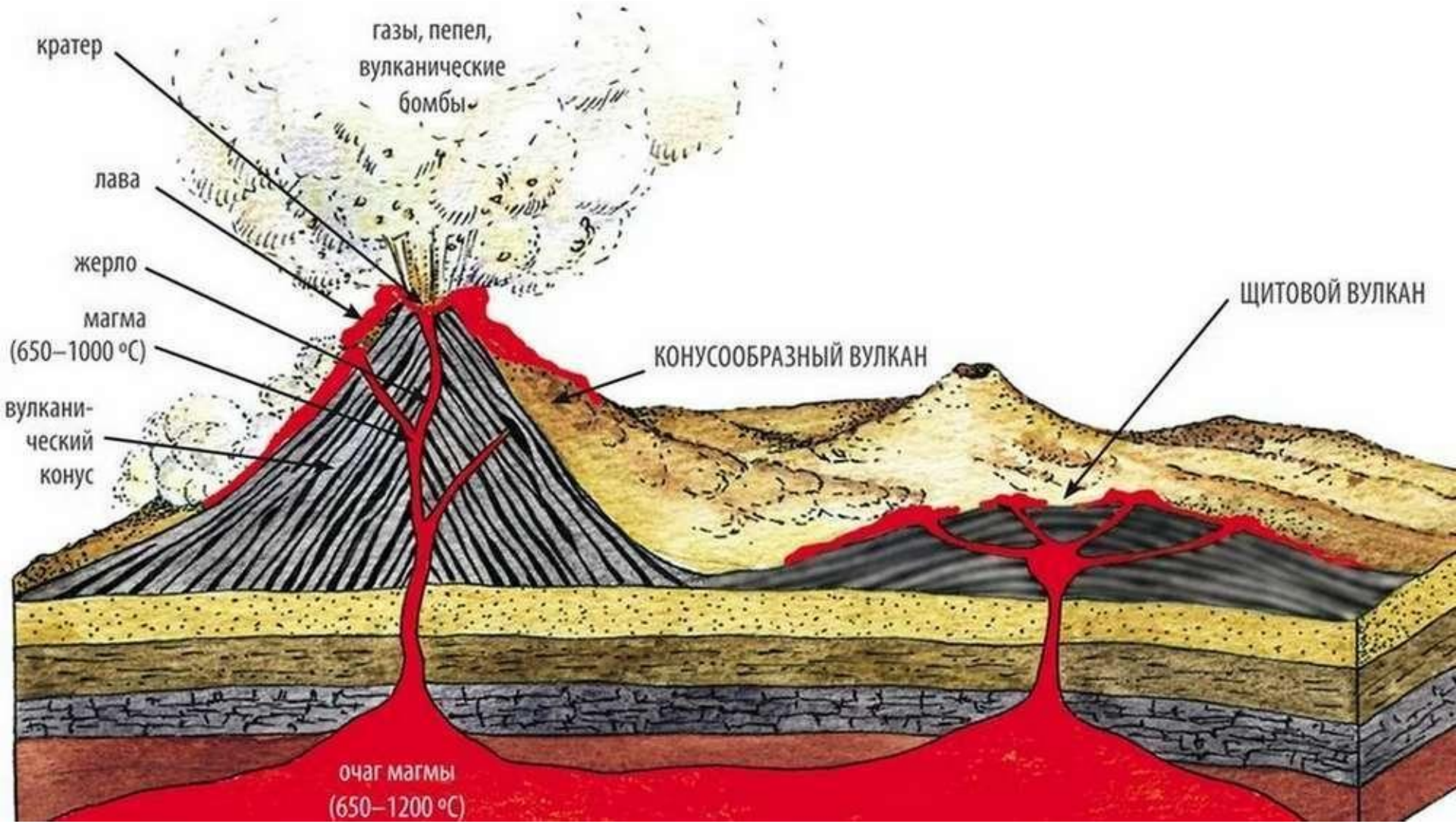
3. Деформированная поверхность Земли в конечном счете обрушивается, выталкивая из недр гигантские объемы магмы, газа и пепла.

4. После извержения над частично излившимся очагом образуется впадина—кальдера, которую можно обнаружить через сотни тысяч лет.

Супервулкан Йеллоустоун



Эффузивный магматизм



Классификация вулканов

По форме

- Трещинный
- Куполообразный
- Щитовой
- С кальдерой
- Стратовулкан

По типу извержения

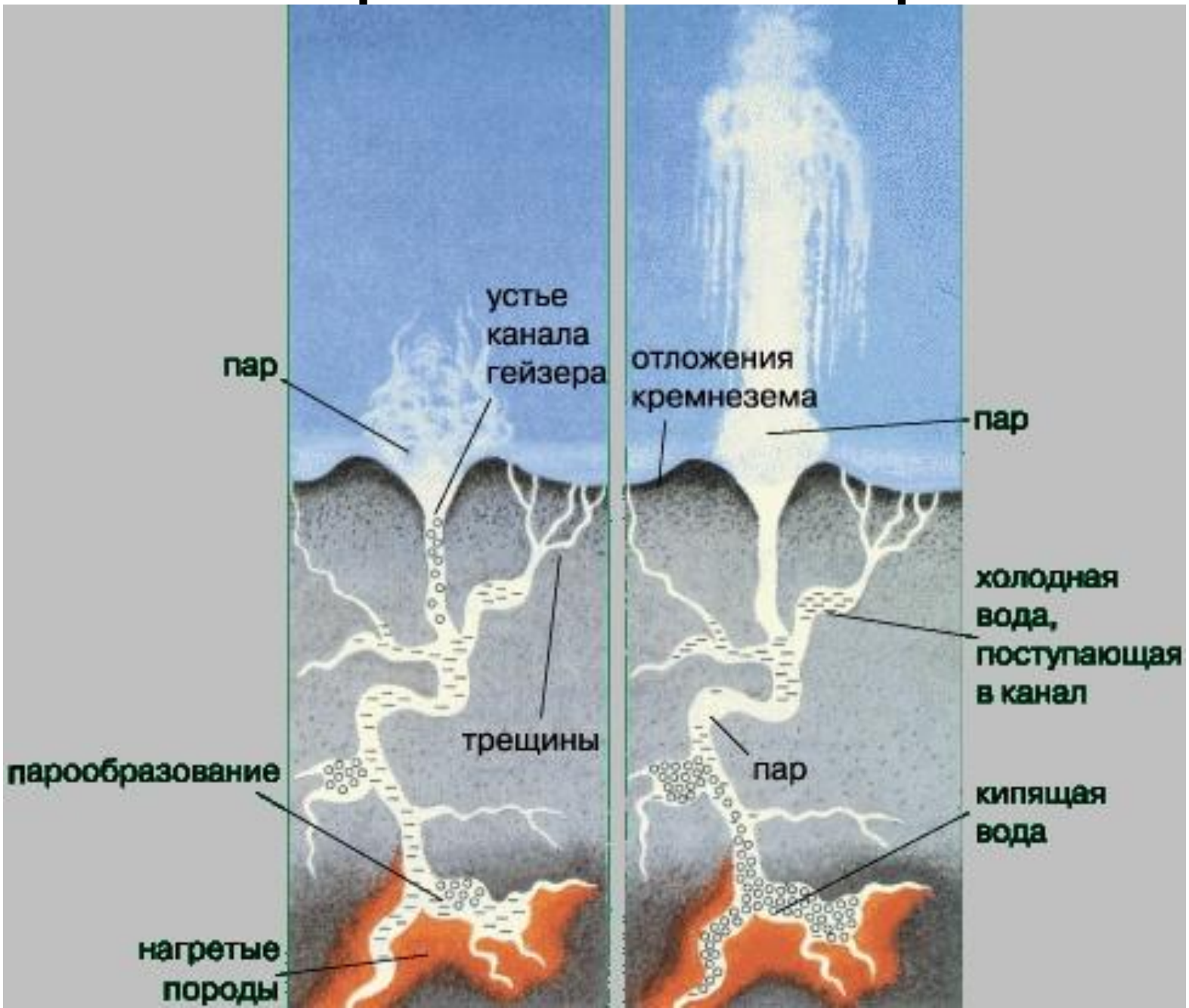
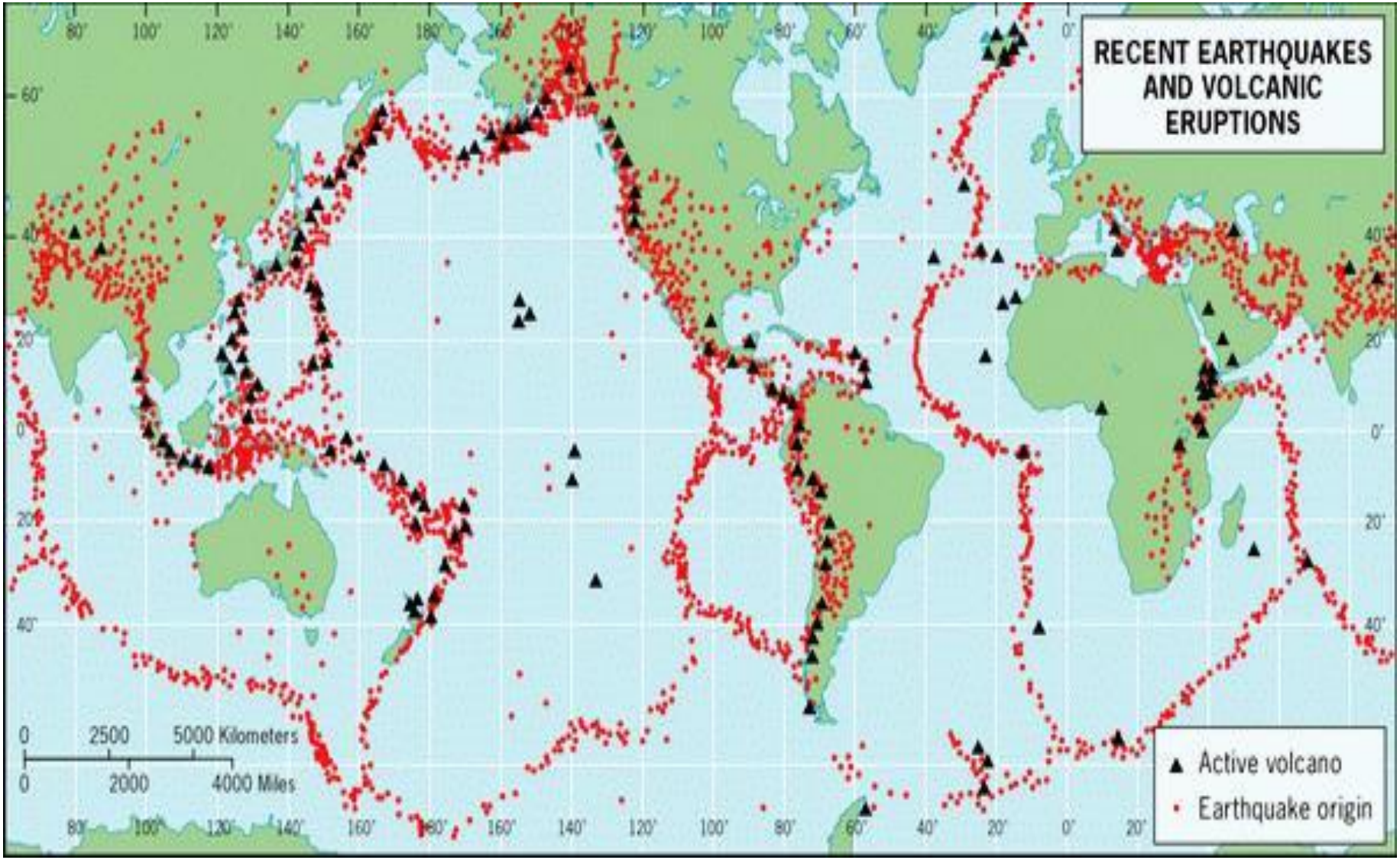
- Гавайский тип
- Плинианский тип
- Стромболианский тип
- Пелейский тип

По активности

- Потухшие
- Спящие
- Действующие

Активация \

Строение гейзера



Карта размещения вулканов