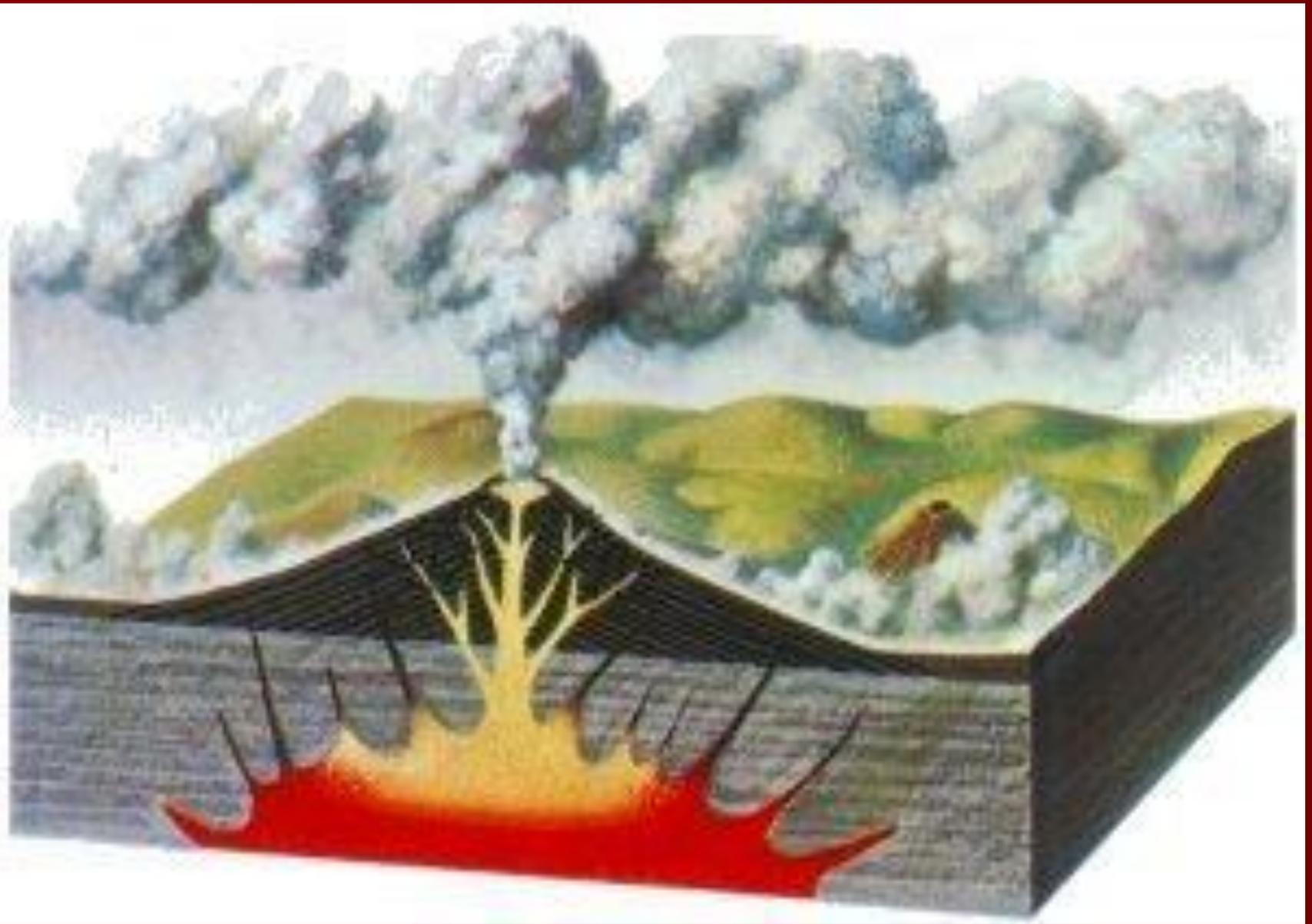


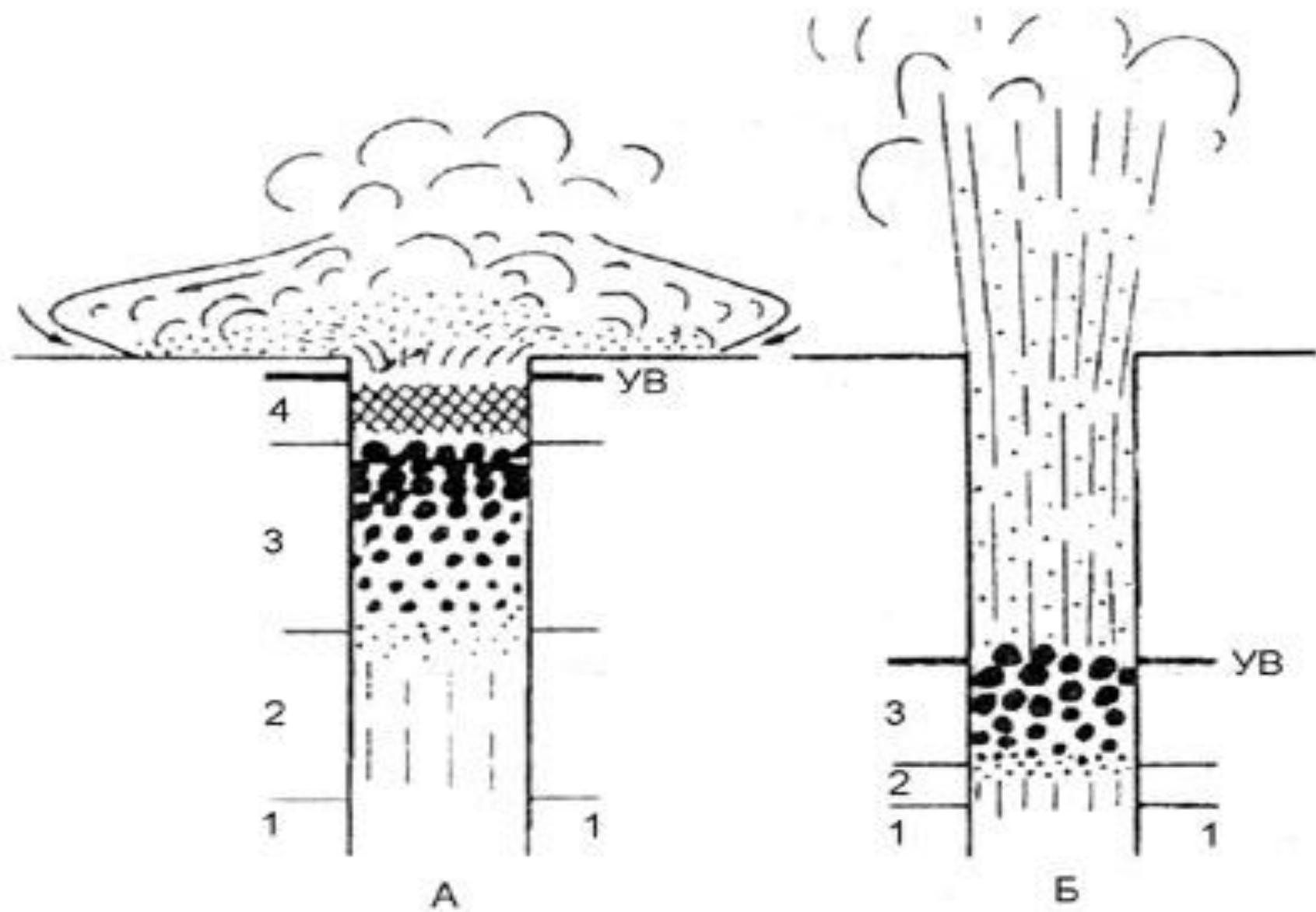
# Эффузивный магматизм (вулканизм)

1. Процесс вулканизма
2. Классификация вулканов
3. Свойства лавы
4. Продукты  
вулканических извержений
5. Категории вулканов

# Начало процесса

- Вулканизм – процесс излияния магмы на поверхность Земли.
- Если трещина в земной коре простирается до поверхности, магма по ней устремляется вверх. При достижении определенной глубины (1,5-2 км), где температура магмы становится ниже 1200 градусов С, а давление разряженным, большинство летучих компонентов отделяются от расплава и с большой скоростью устремляются вверх.
- Начинается выделение газов – «курение».
- Через несколько часов или суток поднимается лава – магма без летучих, и начинается процесс эффузивного магматизма- вулканизма.





# Лава

- *Магма, обедненная летучими компонентами, называется лавой. Основная, средняя и кислая лавы обладают* различными свойствами.
- Выделяются три процесса:
- **эксплозия** – вулканический газовый взрыв;
- **эффузия** – излияние лавы на поверхность;
- **экструзия** – выжимание или выдавливание малоподвижного магматического вещества на поверхность.

# *Продукты вулканической деятельности.*

**Лава**

**Газообразные продукты**

**Твердые вулканические продукты**

# Твердые продукты

- Образуются при извержениях, сопровождающихся крупными взрывами и выбросом большого количества лавы на значительную высоту. Выброшенная лава расплывается в атмосфере и выпадает на склоны вулкана и смежные с ним области в виде различных по размеру частиц.
- По размерам частиц и обломков твердые продукты извержений подразделяются на несколько типов:
- Вулканический пепел (меньше 0,1 – 0,25 мм);
- Вулканический песок (0,25 – 2,0 мм);
- Лапилли (до 1,5 – 3,0 см);
- Вулканические бомбы (от 10 см до 1 м и более).

# Твердые вулканические продукты



# Газообразные продукты

- Газообразные продукты играют важную роль при вулканических извержениях, особенно при взрывном характере последних.
- Струи горячего вулканического газа называются **фумаролами**.
- Наибольшее распространение в вулканических газах имеют водород, кислород, углерод и сера, образующие те или иные соединения в зависимости от температуры. Кроме того, присутствуют фтор, бор, азот и их соединения. Следует отметить постоянное присутствие воды.
- При температурах ниже 1000С выделяются струи углекислого газа, называемые **мофеттами**, указывающими нередко на затухающую деятельность вулкана.

# Газообразные продукты



Продукты вулканической деятельности

Классификация вулканов основывается главным образом на характере их извержений и на строении вулканических аппаратов.

По характеру извержений выделяются три варианта извержений вулканов:

- ✓ эффузия – излияние лавы на поверхность;
- ✓ эксплозия – газовый взрыв
- ✓ экструзия – выжимание или выдавливание малоподвижного магматического вещества на поверхность.

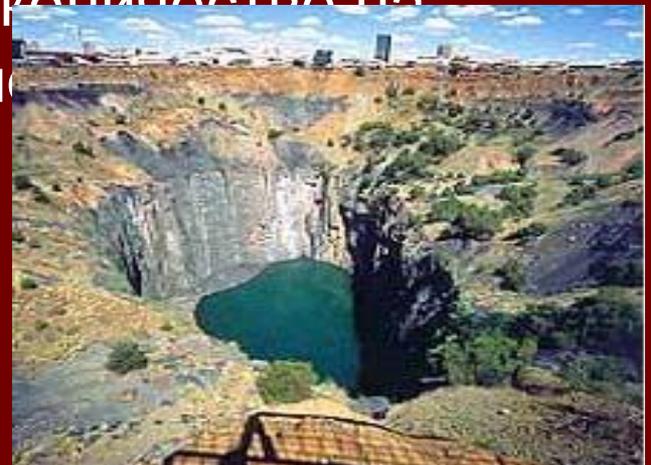
По строению вулканических построек выделяют вулканы центрального типа, имеющие конусовидную или щитовидную форму и трубообразное жерло, а также ареальные и трещинные.

Вулканы центрального типа подразделяются на полигенные Вулканы центрального типа

# Моногенные вулканы

Представляют собой вулканы центрального типа, образовавшиеся при однократном извержении. Это газово – взрывные извержения, иногда сопровождающиеся эффузивными или экструзивными процессами. При этом на поверхности часто образуются небольшие шлаковые или шлако – лавовые конусы высотой от десятков до сотен метров с блюдцеобразными или чашеобразным кратерным углублением. Такие паразитические моногенные вулканы наблюдаются в большом количестве на склонах и в подножии крупных вулканов.

(диатрема)



# Полигенные вулканы

Лавовые или  
эффузивные  
вулканы.

Отличаются относительно спокойным излиянием лавы на поверхность. Лава в этих вулканах основная, базальтовая, высокотемпературная, жидкая, легкоподвижная.

Газово – взрывные  
(эксплозивные) вулканы

Особенностью извержений этих вулканов являются крупные газовые взрывы, происходящие почти без излияния лав.

Типы извержений:  
пелейский тип извержения;  
каракутский тип извержения

Вулканы со смешанным  
типом извержения

Характеризуются чередованием эксплозивных (взрывных) проявлений и излияний лавы разного состава.

Типы извержений:

✓ Стрикоциклический тип извержения;

✓ Этно –

# Поствулканические явления

## Гейзеры

Это периодически действующие пароводяные фонтаны.

## Гидротермы

Наряду с гейзерами в области современного вулканизма широко развиты постоянно действующие горячие источники.

## Грязевые вулканы (сальзы)

Имеют относительно небольшие выводные отверстия, заполненные горячей смесью газов, подземных вод и разрыхленных пород.





# ЭФФУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

(итал. Lipari - Липарские острова, где он впервые был обнаружен)

**Кислотность.** SiO<sub>2</sub> 65-75 % - кислая порода.

**Химический состав.** Вулканическое стекло, полевые шпаты. Кварц встречается и реже и практически незаметен. Из темноцветных минералов встречаются блестящие листочки биотита, реже удлинённые или игольчатые кристаллы роговой обманки. Тонкозернистый аналог гранита.

**Цвет.** Светлые, почти белые.

**Структура.** Порфировая или стекловатая.

**Текстура.** Стекловатая или порфировая.

**Форма залегания.** Встречается в виде лавовых потоков, вулканических куполов, пепловых накоплений.



ЛИПАРИТ

(греч. *trachys шероховатый, неровный*)

**Кислотность.** SiO<sub>2</sub> 52-65 % - средняя порода.

**Химический состав.** Главным компонентом является калиевый полевой шпат, преобладающий над кислым плагиоклазом; из темноцветных минералов присутствуют в небольшом количестве биотит, а также амфибол и пироксен. Вкрапленники представлены стекловидным санидином, менее кислым плагиоклазом, из темноцветных — биотитом и амфиболом.

**Цвет.** Серовато-белый, серый, розоватый, желтоватый или коричневатый.

**Структура.** Порфировая, скрытокристаллическая.

**Текстура.** Полосчатая, пористая, флюидальная

**Форма залегания.** Потоки, купола, щитовидные вулканы, небольшие гипабиссальные интрузии и дайки.



ТРАХИТ

(от названия горной системы Анды Andes в Южной Америке)

**Кислотность.** SiO<sub>2</sub> 52-65 % - средняя порода.

**Химический состав.** Плагиоклаз, вкрапленники полевых шпатов, роговой обманки, биотита

**Цвет.** Тёмно-серый или почти чёрный.

**Структура.** Неполнокристаллическая (порфировая), мелкозернистая.

**Текстура.** Плотная или пористая, флюидальная.

**Форма залегания.** Потоки, купола.



АНДЕЗИТ

*лат. basaltes, basanites, от греч. basanos - пробный камень; по другой версии, - от эфиоп. basal - железосодержащий камень)*

**Кислотность.** SiO<sub>2</sub> 45-52 % - основная порода.

**Химический состав.** Представляет собой смесь плагиоклаза (лабрадор, битовнит), пироксена и железисто-магнезиальных минералов (главным образом авгита). Иногда присутствует оливин в значительном количестве. Базальты часто пористые; поры заполнены халцедоном, агатом, хлоритом, кальцитом и особенно цеолитами.

**Цвет.** Чёрный, тёмно-серый.

**Структура.** Порфировая или афировая.

**Текстура.** Флюидальная, пузыристая, пористая, миндалекаменная.

**Форма залегания.** Покровы, потоки, некки, дайки, силлы, купола, траппы и др.



БАЗАЛЬТЫ

(порфир - от греч. *porphýreos* — пурпурный, называется по цвету одной из разновидностей порфира)

**Кислотность.** SiO<sub>2</sub> 65-75 % - кислая порода.

**Химический состав.** Полевошпатово-кварцевая основная масса, частично замещённая вторичными минералами, и порфировыми включениями (в основном кварца, ортоклаза, часто с примесями плагиоклаза, биотита, роговой обманки, авгита).

**Цвет.** Розово- или красно-серый до тёмно-серого, иногда с зеленоватым оттенком.

**Структура.** Порфировая.

**Текстура.** Массивная или флюидальная.

**Форма залегания.** Потоки, покровы, купола, реже дайки и лакколиты, жилы и небольшие штоки. Иногда выполняют кальдеры или образуют лавовые озёра.



порфир - от греч. *porphýreos* — пурпурный, называется по цвету одной из разновидностей порфира)

**Кислотность.** SiO<sub>2</sub> 52-65 % - средняя порода.

**Химический состав.** Плагиоклаз, вкрапленники полевого шпата; биотит, роговая обманка, пироксен; изредка встречаются вкрапленники оливина.

**Цвет.** В зависимости от степени изменения основной массы бывают серовато-зелёного и темноокрашенные порфириты, обычно тёмно-бурого цвета.

**Структура.** Порфировая.

**Текстура.** Массивная.

**Форма залегания.** Купола, потоки.



франц. *diabase*)

**Кислотность.** SiO<sub>2</sub> 45-52 % - основная порода.

**Химический состав.** Плагиоклаз (чаще всего лабрадор), пироксен, оливин.

Акцессорные минералы – магнетит, ильменит, апатит, иногда биотит и роговые обманки.

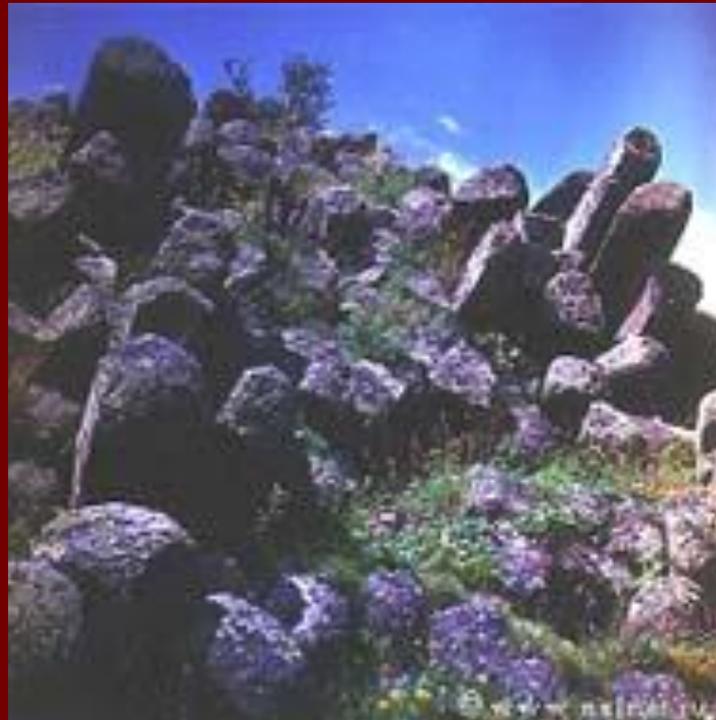
Иногда присутствует кварц

**Цвет.** Тёмно-зелёный, зеленовато-серый

**Структура.** Скрытокристаллическая, мелко- и среднезернистая

**Текстура.** Массивная, плотная.

**Форма залегания.** Жилы, дайки, покровы, силлы.



# ПЕГМАТИТ

(еврейский камень, письменный гранит) (*греч. pégmatos - скрепление, связь*)

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2 > 75\%$  - ультракислая порода.

**Химический состав.** Полевые шпаты, чаще всего калиевые, кварц, слюда.

Характерно присутствие берилла, турмалина

**Цвет.** Розовый, красноватый, светло-серый, желтоватый и др.

**Структура.** Полнокристаллическая, крупнозернистая. В пегматитах часто развиваются своеобразные структуры закономерного прорастания полевого шпата правильно ориентированными зернами кварца - пегматитовая (графическая) структура.

**Текстура.** Массивная.

**Форма залегания.** Жилы, штоки, линзы. Размеры пегматитовых жил сильно варьируют и могут достигать нескольких километров в длину при нескольких метрах по мощности.



Классификации вулканов основаны главным образом на характере их извержений и на строении вулканических аппаратов.

По строению вулканических построек выделяют вулканы: 1) центрального типа, имеющие конусовидную или щитовидную форму и трубообразное жерло, а также 2) трещинные, где магма изливается по трещине, образуя щитовые вулканы. Трещинные извержения, например, на острове Исландия, на дне океанов.

Полигенные вулканы имеют несколько кратеров. Моногенные вулканы имеют один кратер – вулканы центрального типа.

# Категории вулканических извержений

- По характеру извержения выделяются три категории:
  - 1. Лавовая (эффузивная)
  - 2. Газово-взрывная (эксплозивно-экструзивная)
  - 3. Смешанная (эксплозивно-эффузивная).

Лавовые или  
эффузивные  
вулканы.

Газово – взрывные  
(эксплозивно-  
экструзивные)  
вулканы

Вулканы со смешанным  
типом извержения

Отличаются относительно спокойным излиянием лавы на поверхность. Лава в этих вулканах основная, базальтовая, высокотемпературная, жидкая, легкоподвижная, покровы образует и щитовые вулканы. Тип извержений – подводные.

Особенностью извержений этих вулканов являются крупные газовые взрывы, и медленное выдавливание вязкой лавы кислого состава.

Типы извержений:

- ✓ пелейский тип извержения;
- ✓ кракатаутский тип извержения

Характеризуются чередованием эксплозивных (взрывных) проявлений и излияний лавы среднесостава.

Типы извержений: Стромболианский тип извержения; Этно – везувианский тип извержений



# Лавовая категория

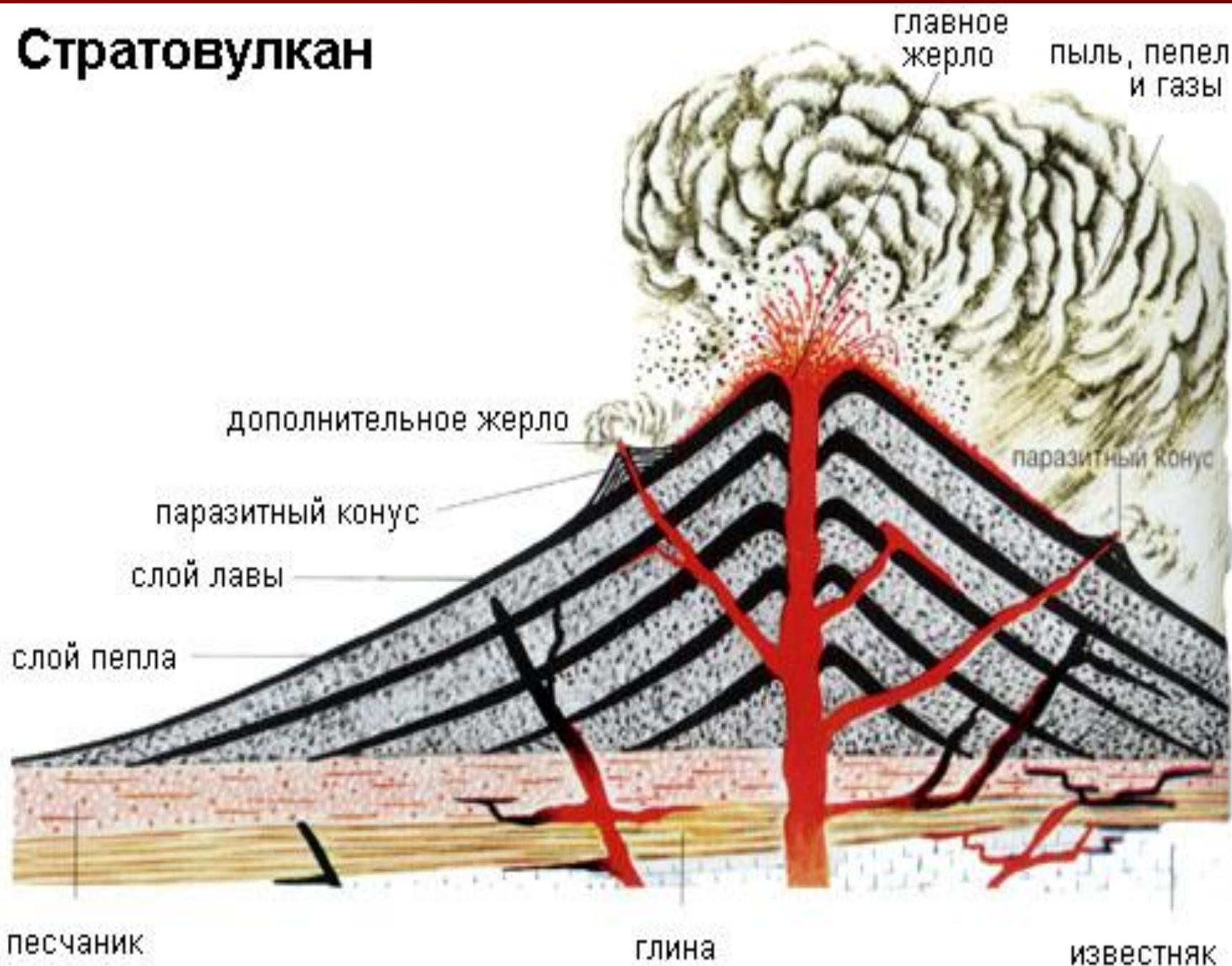
- Скорость отделения летучих компонентов, которая зависит от характера трещиноватости пород и вязкости магмы, определяет тип вулканического извержения.
- Если магма основная, то она маловязкая, летучие компоненты легко от нее отделяются и выходят на поверхность, поэтому вулкан «курится» почти постоянно.
- Лава из такого вулкана изливается периодически и с большой скоростью устремляется по склонам вулкана, образуя покровы и длинные потоки. В этом случае вулканическая гора имеет пологие склоны, образуется щитовой вулкан.



# Смешанная категория

- Магма среднего состава несколько более вязкая, поэтому отделение летучих затруднено, и могут происходить взрывы, во время которых выбрасываются твердые продукты – вулканический песок и пепел.
- Во время их осаждения на склоны вулкана формируется слоистое строение вулканического конуса. В этом случае образуется **стратовулкан**.
- Лава изливается в виде коротких потоков и имеет небольшую скорость передвижения.

# Стратовулкан

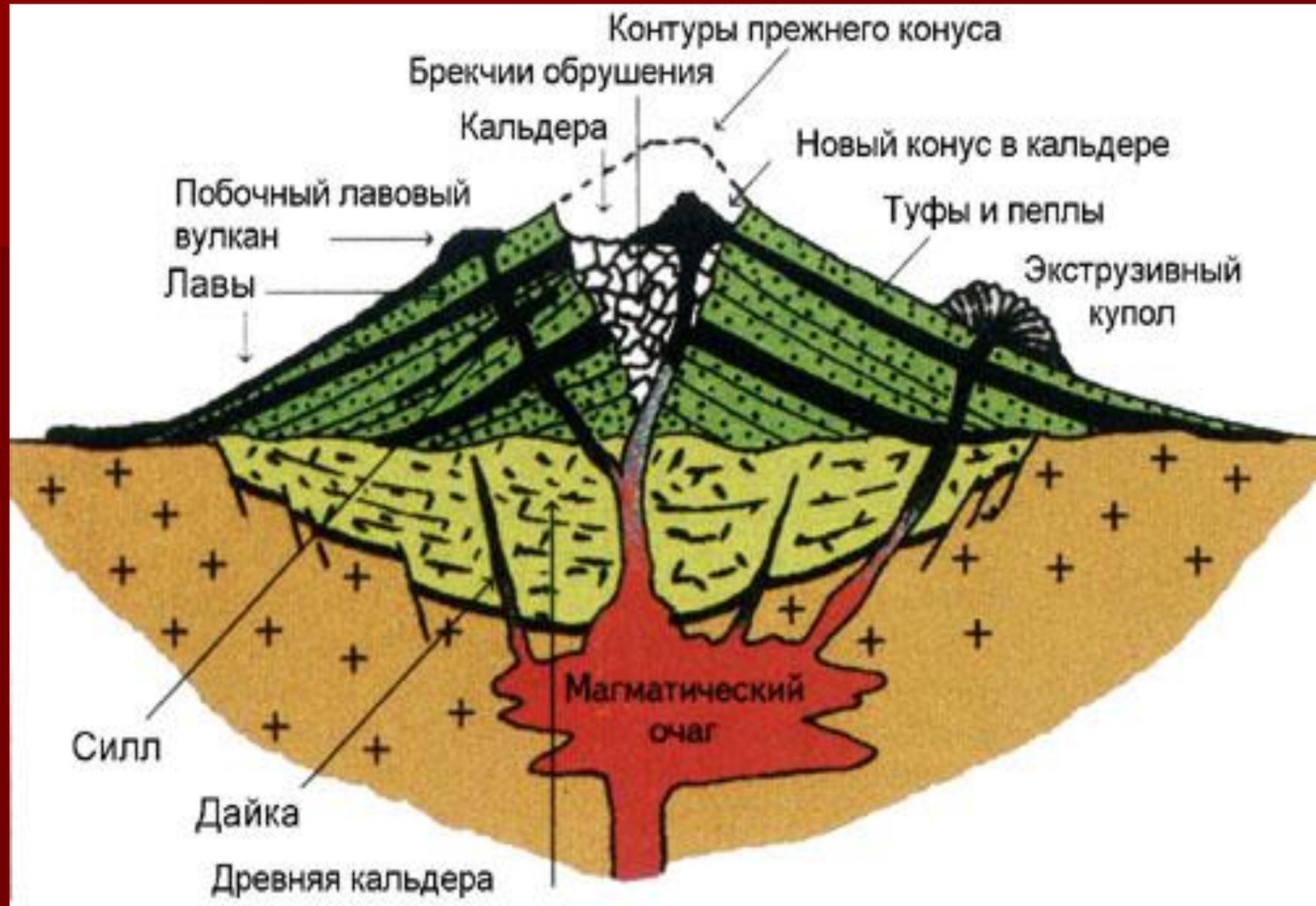


# Газо-взрывная категория (ЭКСПЛОЗИВНО-ЭКСТРУЗИВНАЯ)

- Магма кислого состава самая вязкая, задерживает выделение летучих компонентов, которые скапливаются в виде газов. Парообразование ведет к увеличению давления в трещине, происходит взрыв, во время которого освобождается огромное количество энергии.
- Парогазовая смесь (из пепла и газов) устремляется вверх, дробя на своем пути породы из застывшей лавы или выбрасывая большое количество рассеянной вязкой лавы, которая застывает в воздухе в виде мельчайших частиц пепла, песка, камешков и бомб округлой формы.

# Газо-взрывная категория

- Образуется палящая туча, которая скатывается по склонам вулкана. При взрыве откалывается часть конуса с жерлом и образуется впадина – **кальдера**. **Внутри кальдеры снова образуется новый кратер.**
- Лава выдавливается позже, медленно, образуя иглы, столбы.
- Иногда внутри кальдеры накапливается застывшая лава, образующая вал вторичного конуса – **сомму**.





Сильные извержения опустошают подземную камеру магмы



Образование кальдеры

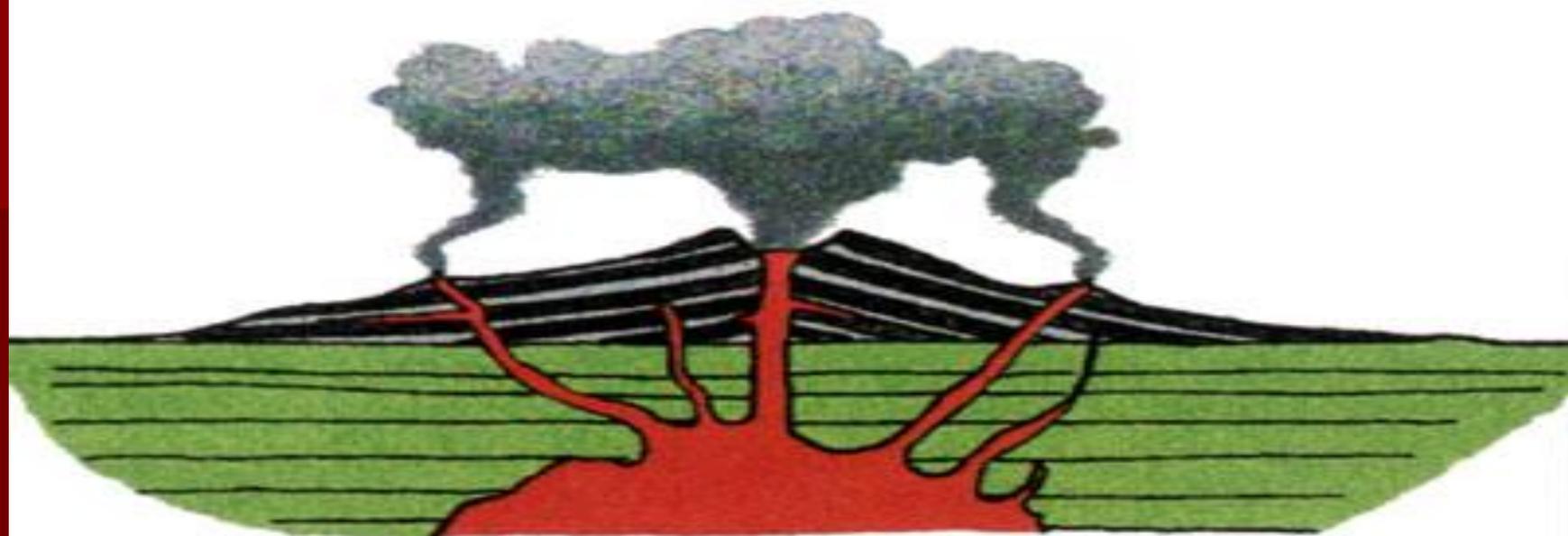
Газово – взрывные извержения сопровождаются разными эффузивными и экструзивными процессами.

Древние вулканы этого типа сохранились в виде **диатрем – алмазоносных трубок, в которых озера.**

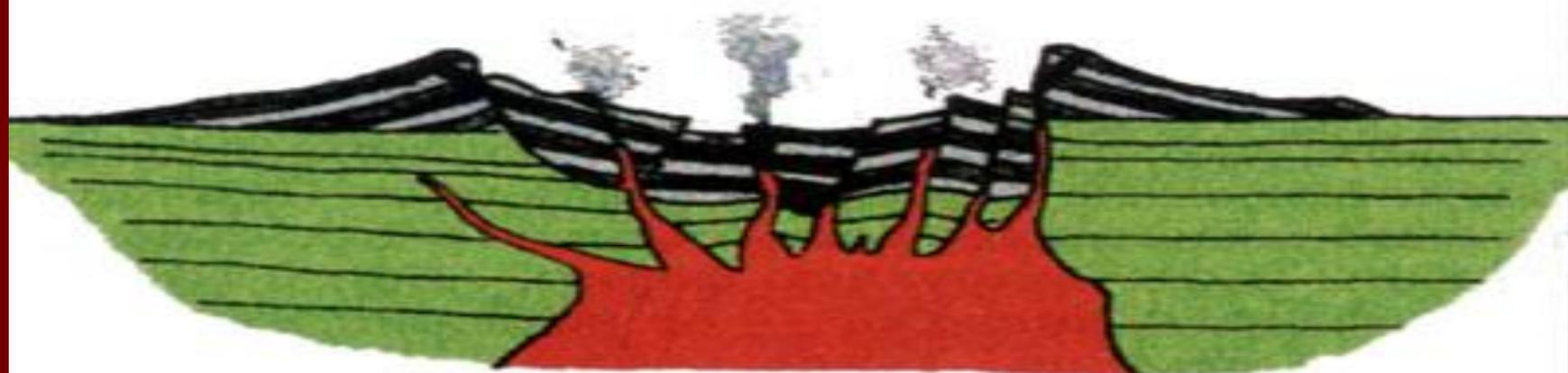
Алмазоносная трубка  
взрыва  
(диатрема)



## ОБРАЗОВАНИЕ КАЛЬДЕРЫ



Удаление магмы из верхней части  
очага при извержении



Проседание вулканической постройки  
в конце извержения

# Жидкие продукты

- Лава основная, лава среднего состава и лава кислая.
- После каждого извержения вулкана лава застывает в виде твердой корки. По мере накопления этих твердых слоев вулкан растет. При последующих излияниях корка ломается и образуется **лавобрекчия**, где куски твердой лавы сцементированы затвердевшей лавой, излившейся позже.



# Эффузивные породы

- Образованные эффузивные породы имеют стекловатую или скрытозернистую структуру, плотные при основном составе лавы и пористые при кислом составе.
- Густая вязкая лава кислого состава быстро остывает и затвердевает на вулканическом холме, и потому его склоны очень крутые, образуется игла.

# Структура

- Эффузивные породы могут иметь как пористую, так и плотную массивную текстуру, что зависит от газонасыщенности лавы.
- Структура обычно **стекловатая или скрытозернистая**, иногда образуется **порфирировая** структура.
- Образование порфирировой структуры происходит вначале в глубине земной коры во вторичном очаге магмы, когда начинают кристаллизоваться полевые шпаты.
- Последующее интенсивное движение магмы вверх прерывает кристаллизацию, происходит выброс лавы на поверхность вместе с кристаллами.
- В результате охлаждения формируется структура, когда кристаллы включены в стекловатую основную массу.

# Окраска и состав

- Окраска и однородная текстура эффузивных пород отражает состав магмы. Светлосерая окраска **липарита и липаритового порфира** характерна для пород кислого ряда.
- Серая и темносерая окраска **андезита и андезитового порфирита** со светлыми порфирированными включениями андезина будет указывать на средний ряд кислотности магмы. Темносерая и черная окраска **базальта и базальтового порфирита** с включениями черных пироксенов или оливина указывает на основной ряд. Типичных эффузивных пород ультраосновного ряда не обнаружено.

# Твердые продукты извержений

- Извержение вулкана, как правило сопровождается землетрясением, взрывами, страшным гулом, выбросом пепла и камней из жерла.
- На поверхность выходят не только лава, но и различные газы, пары воды, вулканическая пыль, тучи пепла, которые разносятся на сотни и тысячи километров.
- Выбрасываются бомбы (более 10 см), лапилли (камешки) и вулканический песок.



# Твердые вулканические продукты

По размерам частиц и обломков твердые продукты извержений подразделяются на несколько типов:

1. Вулканический пепел (меньше 0,1 – 0,25 мм);
2. Вулканический песок (0,25 – 2,0 мм);
3. Лапилли (до 1,5 – 3,0 см);
4. Вулканические бомбы (от 10 см до 1 м и более).



# Пирокластические (туфогенные) породы

- Твердые продукты извержения называются **пирокластами**. К ним относятся **пепел, песок, лапилли, вулканические бомбы**.
- Порода, образованная различными пирокластами, называется **тефрой**. Породы, которые образуются из пирокластов при их цементации, называются **пирокластическими**.
- Из пепла, осажденного вблизи вулкана, образуется **туф** (твердость 3). Если к пеплу примешана глина, то образуется слоистый **туффит** (твердость 3). Крупнообломочная порода из вулканического песка и лапиллей, сцементированная пеплом, называется **туфобрекчией**.

# Фумаролы

- Фума (япон.) - дым
- Главная масса газообразных летучих выделяется при активной деятельности вулкана, но также и в поствулканическую стадию. Различаются следующие виды газообразных продуктов.
- Сухие фумаролы с температурой более 500 градусов, которые насыщены парами кислот (фтористой, хлористой), но в них мало паров воды.
- Кислые фумаролы содержат пары кислот, сернистый газ и пары воды, имеют температуру 300-400 градусов.

# Вулканические породы

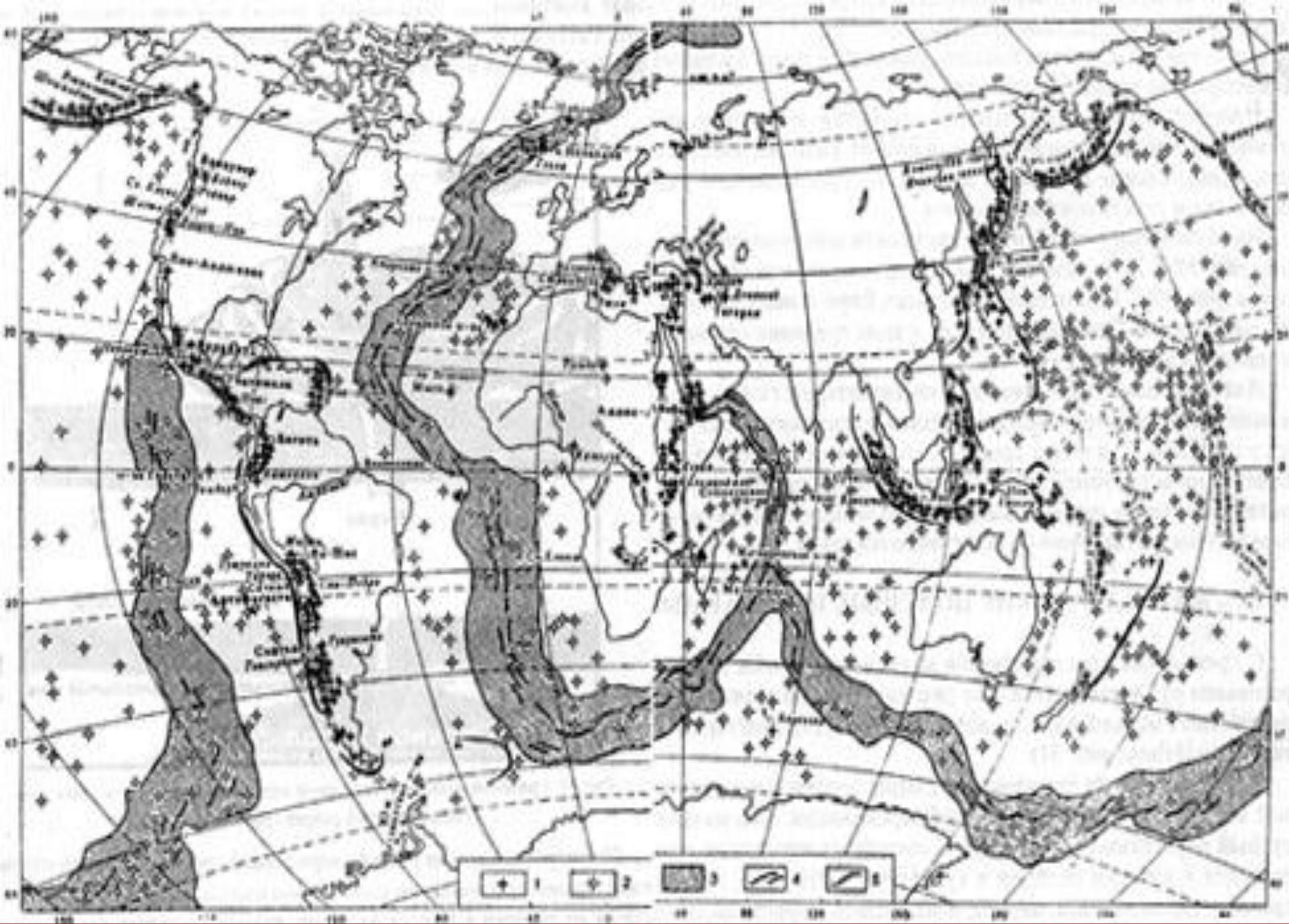
- Из лавы образуется **лавобрекчия**, когда корка застывшей лавы ломается на куски, которые цементируются снова лавой.
- Лава, застывающая довольно быстро, например, в полярной зоне, образует **вулканическое стекло (твердость 5)**.
- Если застывание лавы происходит в воде, вскипание лавы приводит к образованию **пемзы** с мелкопористой текстурой (твердость 6).
- **Вулканический шлак** имеет ячеистую текстуру и твердость 5-7.

# Фумаролы

- Щелочные фумаролы содержат хлористый аммоний, сульфаты аммония, аммиак, пары воды и имеют температуру 180 градусов.
- Сольфатары имеют температуру около 100 градусов, содержат сернистый и углекислый газы, сероводород.
- Мофетты имеют температуру ниже 100 градусов, содержат углекислый газ и борную кислоту, пары воды.

# Вулканические пояса

- На карте видна закономерная приуроченность действующих вулканов к определенным поясам, где вулканы расположены значительно плотнее.
- Выделяется **пояс срединно-океанических хребтов** в океанах, где распространены подводные вулканы трещинного типа, изливающие базальтовую лаву.
- Второй пояс – **Тихоокеанское кольцо**, проходящий по западной окраине Северной и Южной Америк и островным дугам Тихого океана. В этом поясе вулканы смешанного типа. Изливающие андезитовую лаву.
- Третий пояс **Средиземноморско-Гималайский**, где наиболее опасные извержения газо-взрывного типа. В этом поясе наряду с действующими вулканами много потухших вулканов.



# Поствулканические явления

## Гейзеры

Это периодически действующие пароводяные фонтаны.

## Гидротермы

Наряду с гейзерами в области современного вулканизма широко развиты постоянно действующие горячие источники.

## Грязевые вулканы (сальзы)

Имеют относительно небольшие выводные отверстия, заполненные горячей смесью газов, подземных вод и разрыхленных пород.

