

# **Структурная геология и геологическое картирование**

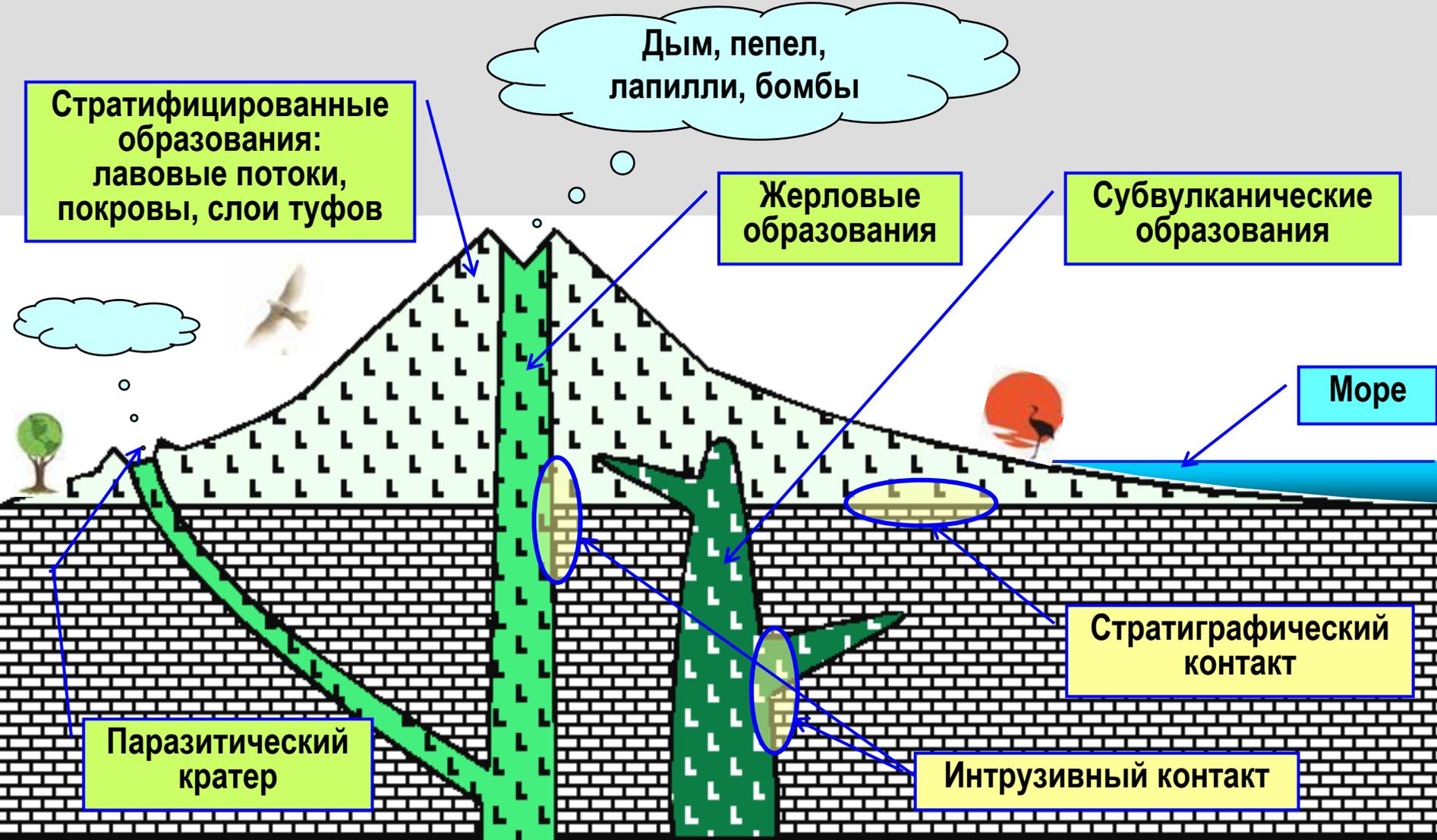
**Лекция № 15**

## **«Строение вулканических комплексов»**

***Лекция 2***

# Строение вулканических комплексов

В структурном отношении вулканические комплексы являются наиболее сложно устроенными, поскольку включают в себя и *стратифицированные*, и *нестратифицированные* образования, в том числе – *метасоматические*



Нестратифицированные образования делятся на две группы:

✓ **субвулканы** (застыли на небольшой глубине под вулканом, не дойдя до поверхности);

✓ **жерловины** (застыли в подводящем канале после вывода магмы на поверхность).

Морфологически эти образования в принципе могут не различаться, особенно, если мы имеем дело со значительным эрозионным срезом.

Принципиальное отличие субвулканов от жерловин заключается в том, что жерловины обеспечивают более или менее продолжительный **транспорт** вещества на поверхность Земли.

Следовательно, искать различия между ними надо в их **внутреннем строении**, отражающем именно эту особенность формирования субвулканов и жерловин

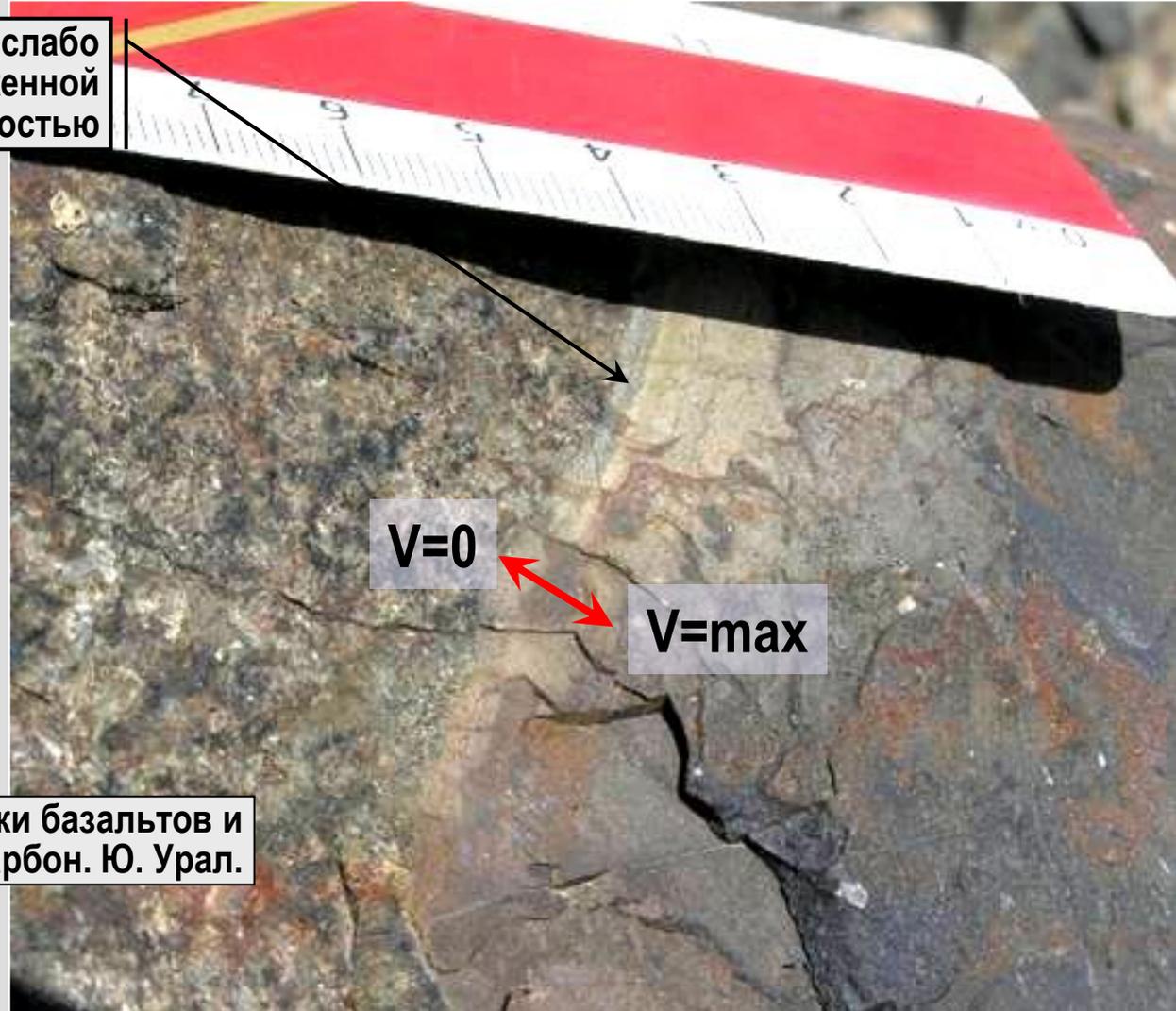
# Субвулканы (син. – субвулканические тела, образования)

Породы, слагающие субвулканы, как правило, имеют массивную текстуру и маломощные, но четкие зоны закалки. Местами в эндоконтактных зонах наблюдается флюидалность

Зона закалки со слабо выраженной флюидалностью

Малые мощности зон флюидалности, которая фиксирует разницу в скоростях течения магмы, объясняются тем, что при внедрении ее в замкнутую камеру существенный градиент скоростей наблюдается только в пристенной части камеры

Контакт субвулканической дайки базальтов и базальтовых туфов. Ранний карбон. Ю. Урал.



## Первичные формы залегания

1. Дайки конические;
2. Дайки кольцевые;
3. Дайки радиальные;
3. Силлы;
4. Штоки;
5. Лакколиты

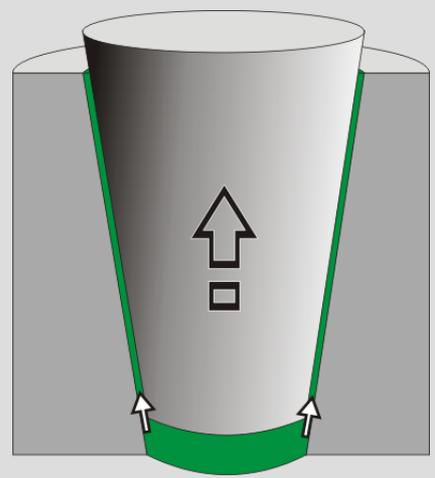
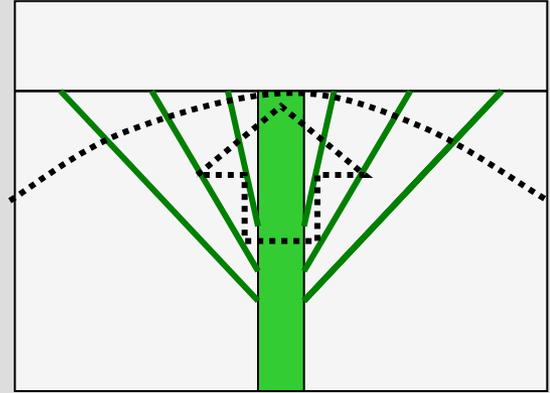
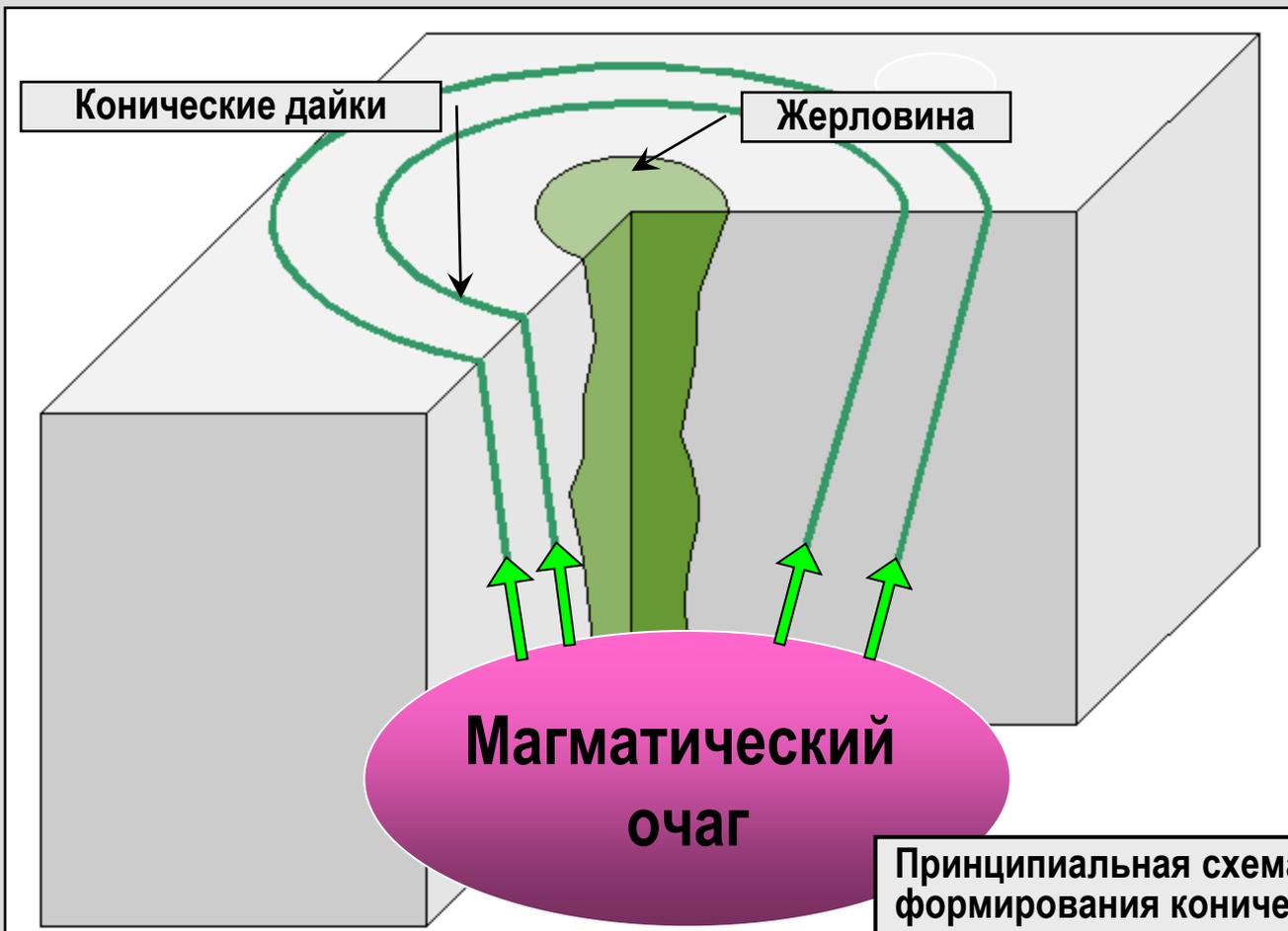
**NB! Дайки – плитообразные, стенообразные тела, вертикальные, крутые или пологие, резко секущие по отношению к вмещающим породам**



Подводное извержение.  
Интернетресурс Копипаст.ру

# 1. Конические дайки

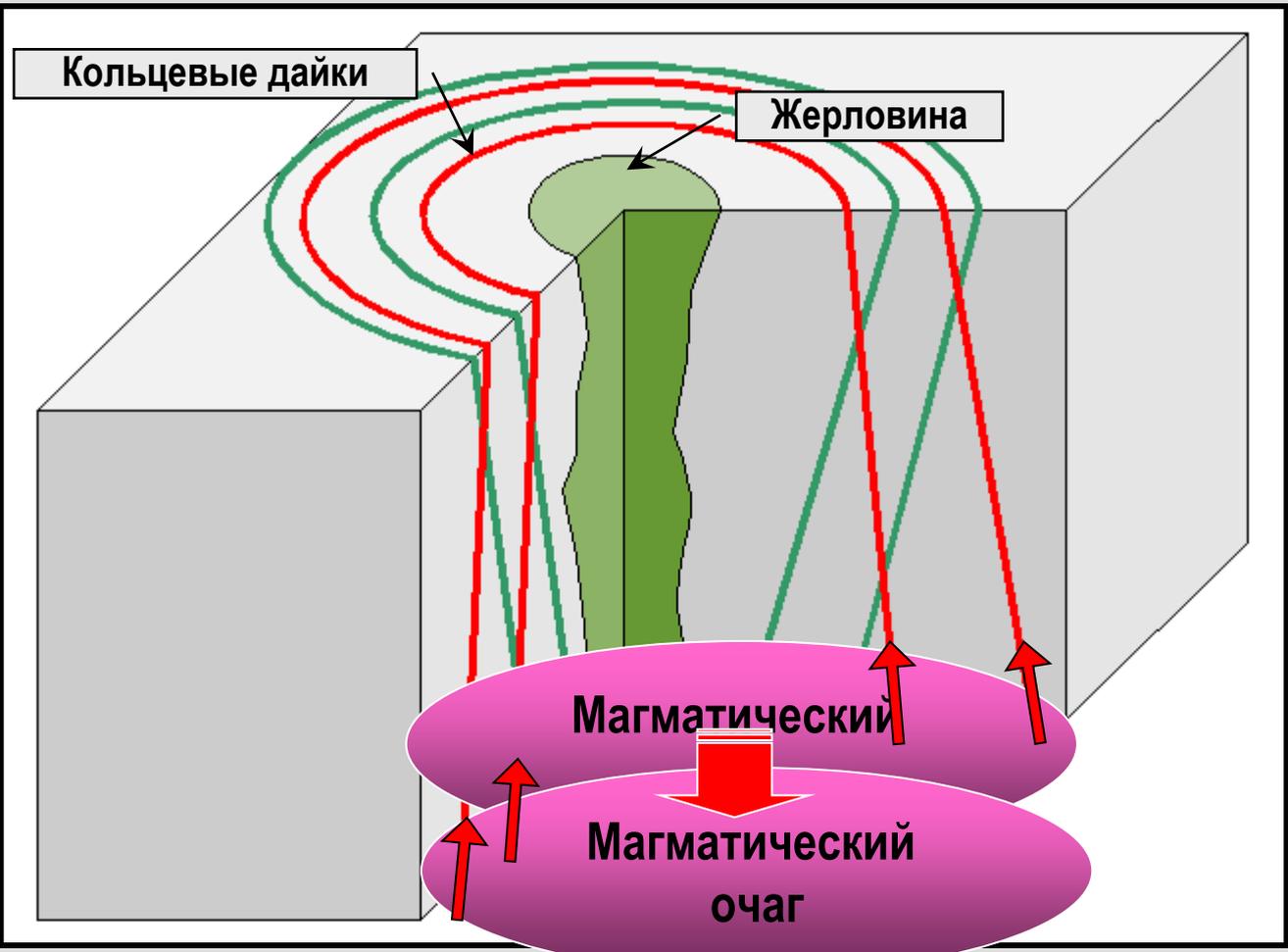
Формирование концентрических даек происходит вокруг вулканических центров, питающихся из близповерхностных промежуточных очагов. Заполнение такого очага магмой сопровождается подниманием объема пород над очагом и возникновением конических трещин (сходящихся вниз), которые и заполняются магмой, образуя конические дайки. В вертикальном разрезе вулкана конические дайки образуют расходящийся вверх веер.



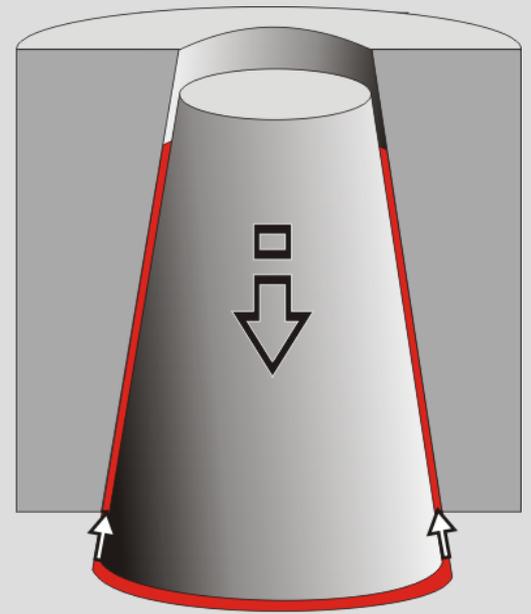
Принципиальная схема формирования конических и кольцевых даек

# 2. Кольцевые дайки

После извержения очаг опустошается, и вулкан оседает в освободившееся пространство с образованием кольцевых трещин, расходящихся вниз. В эти трещины поступают выжатые осевшими породами остатки магмы из очага, образуя кольцевые дайки. Иногда кольцевые дайки в вертикальном разрезе имеют вид расходящегося вниз веера.

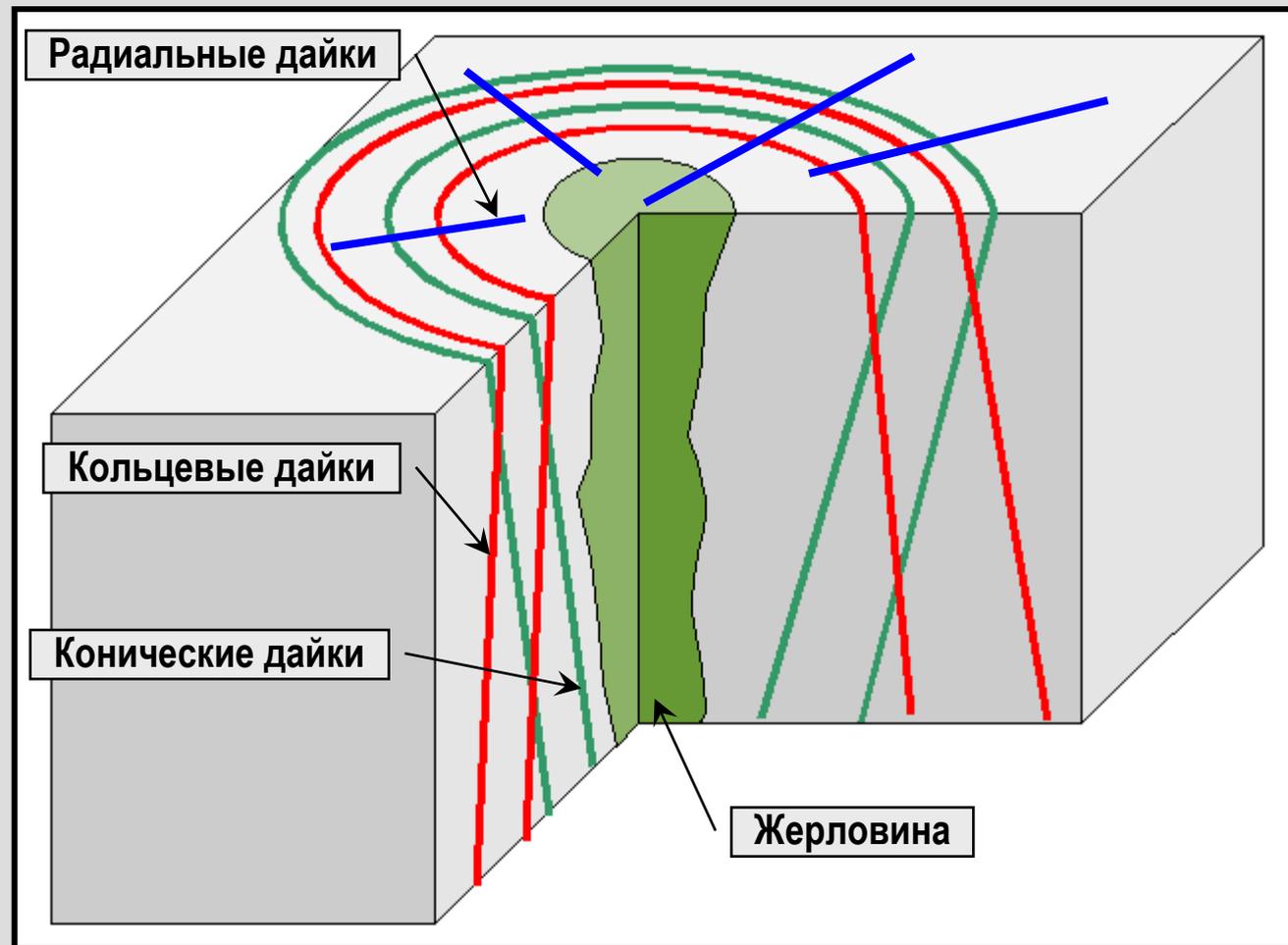


**NB! В этой модели кольцевые дайки всегда моложе конических!**



### 3. Радиальные дайки

Формирование радиальных даек также происходит вокруг вулканических центров, питающихся из близповерхностных очагов. Как правило, радиальные дайки сопряжены с коническими, поскольку образуются в одних и тех же условиях купольного поднятия над очагом, при котором помимо конических трещин возникают и вертикальные радиальные.

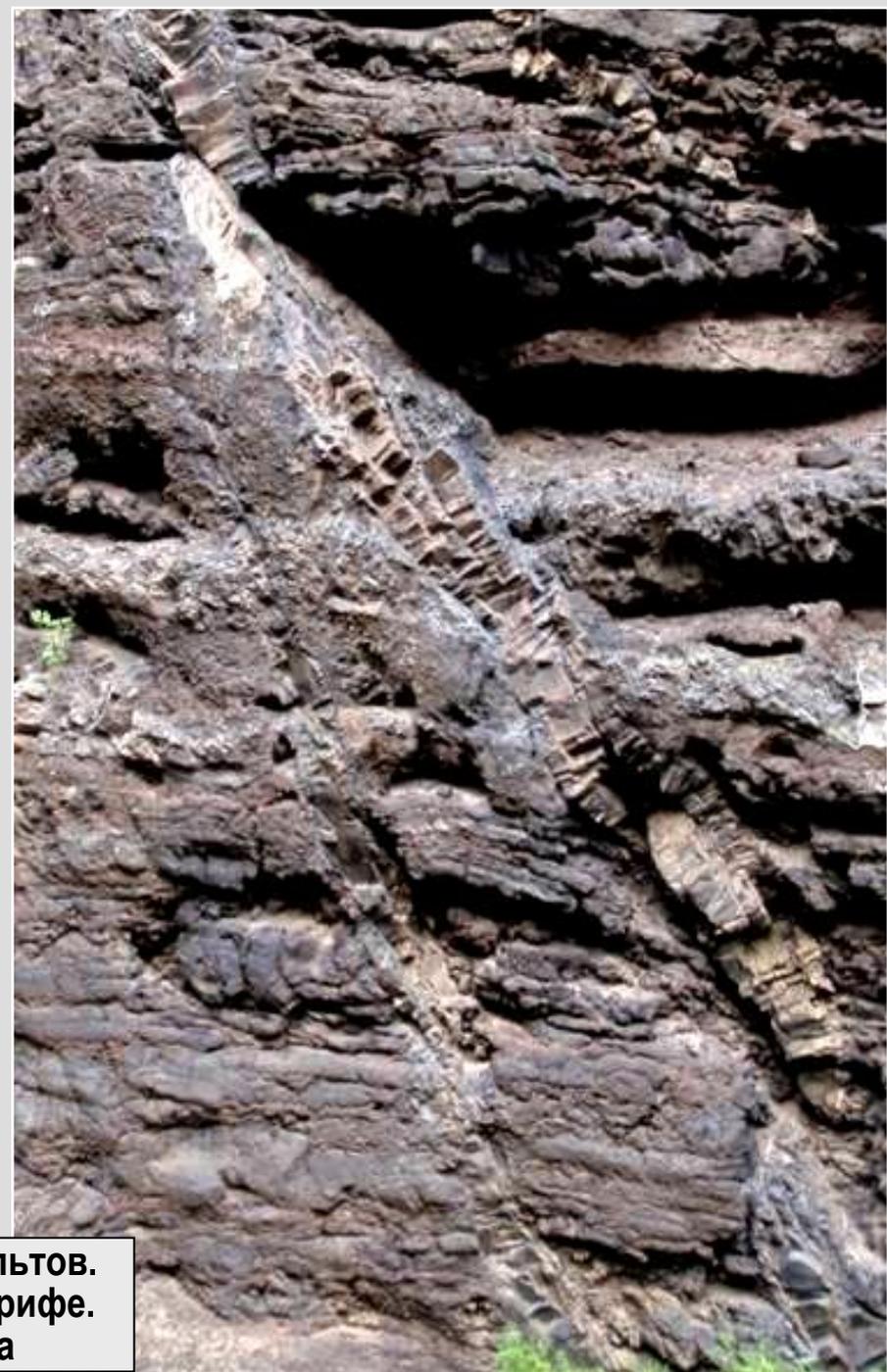


**?**  
 Вокруг вулкана 20  
 кольцевых даек  
 средней мощностью 5  
 м. Средний угол  
 наклона  $60^\circ$ . На  
 сколько провалился  
 вулкан?

**НВ!** Радиальные  
 дайки могут быть  
 сопряжены и с  
 кольцевыми!



Радиальная дайка базальтов.  
Вулкан Тейде. О-в Тенерифе.  
Фото А.Г. Кошелева



Конические дайки базальтов.  
Вулкан Тейде. О-в Тенерифе.  
Фото А.Г. Кошелева

## 4. Силлы

**Силлы** – чаще всего небольшие плитообразные тела, конформные поверхностям напластования вмещающих пород (межпластовые интрузивы). Обычно они образуются как апофизы даек в межпластовое пространство

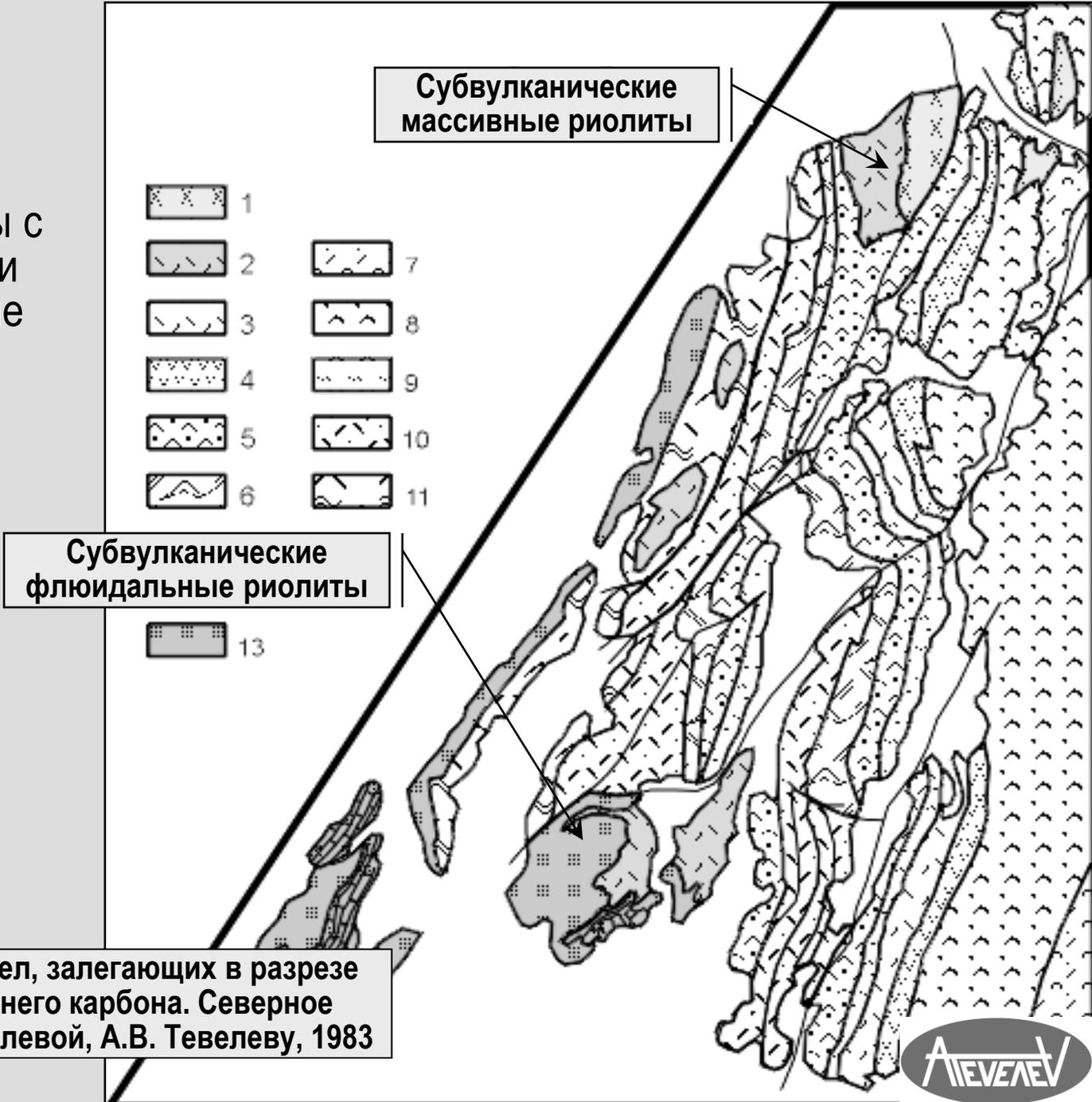
**ВВ!** Морфологически силлы не отличаются от даек. Разница состоит только в отношении к вмещающим породам!



Силл долеритов в базальтовых туфах. Траппы Западной Сибири.  
Фото А.В. Рудаковой

# 5. Штоки

Обычно **штоками** называют субвулканы цилиндрической формы с крутыми контактами или примерно изометричные в плане массивы неправильной формы



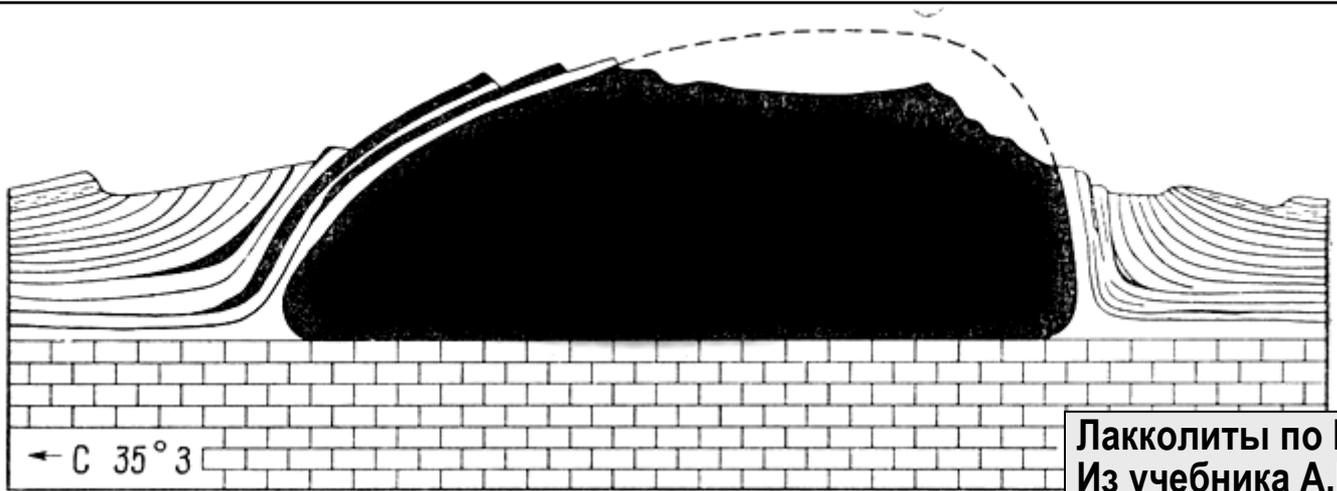
Серия субвулканических тел, залегающих в разрезе кислых вулканитов среднего карбона. Северное Прибалхашье. По И.А. Кошелевой, А.В. Тевелеву, 1983



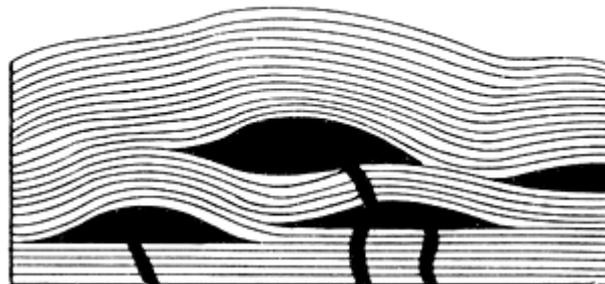
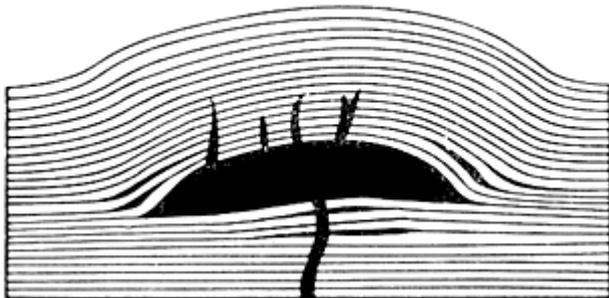
## 6. Лакколиты

**Лакколиты** – небольшие грибообразные тела, границы которых конформны поверхностям напластования вмещающих пород. Сложены обычно основными породами

**ВВ!** Лакколиты не отличаются от силлов по соотношению с вмещающими породами, но отличаются по морфологии. Апофизы лакколитов часто представляют собой силлы



Лакколиты по М. Биллингсу.  
Из учебника А.Е. Михайлова



# Жерловины (син. – жерловые аппараты, подводящие каналы)

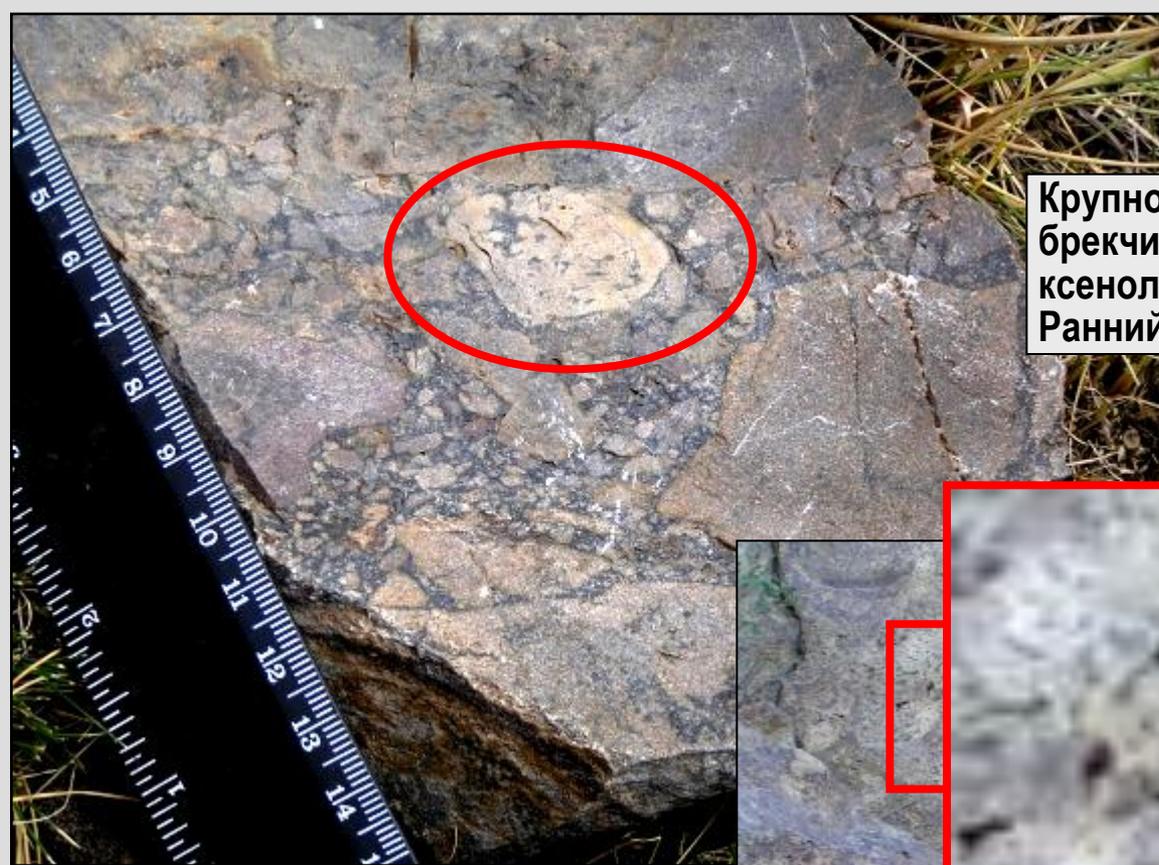
**Жерловины** могут быть сложены теми же породами, что и субвулканы или стратифицированные образования, однако часто они представлены специфическими породами или породами резко отличающимися от стратифицированных того же вулканического комплекса. По отношению к жерловым аппаратам принято выделять несколько фаций:

- *жерловую,*
- *прижерловую,*
- *удалённую.*

Обычные породы жерловой и прижерловой фаций – глыбовые вулканические брекчии, часто с ксенолитами пород рамы, с реакционными каймами вокруг обломков.



Глыбовые вулканические брекчии прижерловой фации. Ранний карбон. Ю. Урал.



Крупнообломочные вулканические брекчи дацитов прижерловой фации с ксенолитом риолитовых туфов. Ранний карбон. Ю. Урал.



Вулканические брекчи андезибазальтов прижерловой фации. Средний девон. Ю. Урал.

Вокруг крупных обломков часто наблюдаются "реакционные каймы", вызванные их падением в горячую туфовую массу.

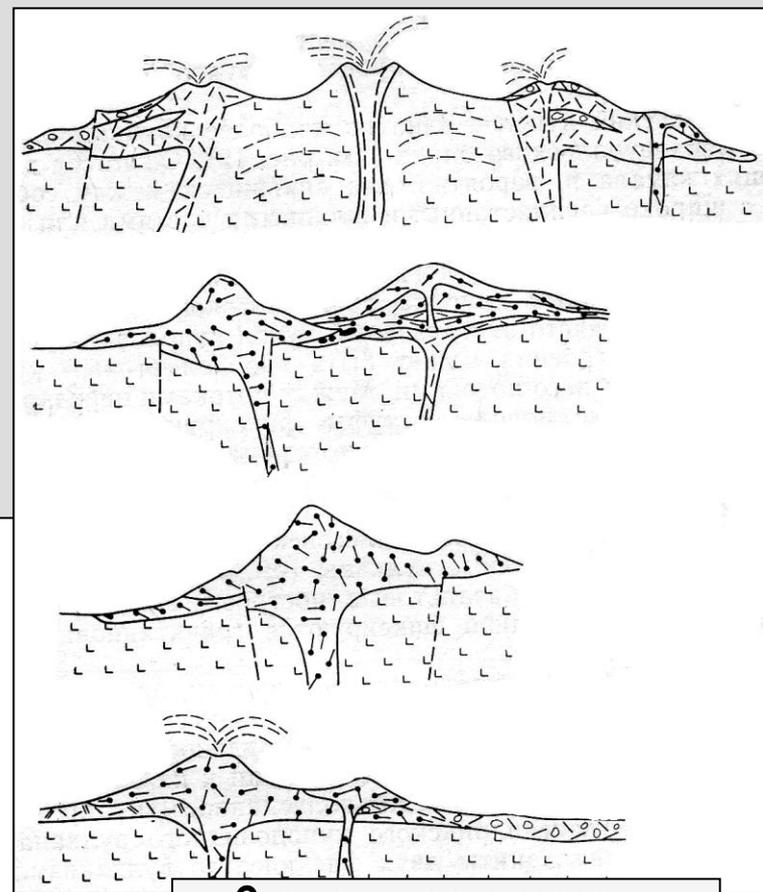




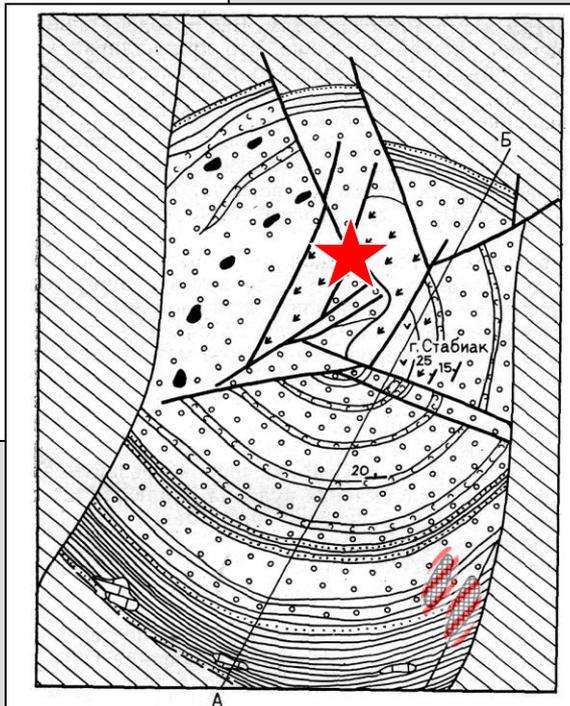
**Крупнообломочные вулканические  
брекчии прижерловой фации.  
Вулкан Тейде. О-в Тенерифе. Канары.  
Фото А.Г. Кошелева**



**Литолого-фациальная карта Баймакского палеовулкана. Ю. Урал (по В.С. Шарфману)**

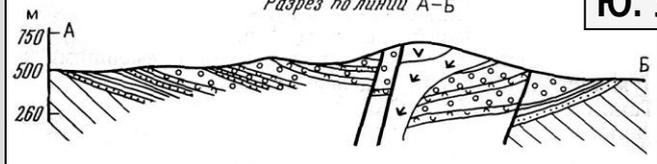


**Схематические разрезы палеовулканов Верхнеуральского района. Ю. Урал (по В.С. Шарфману)**



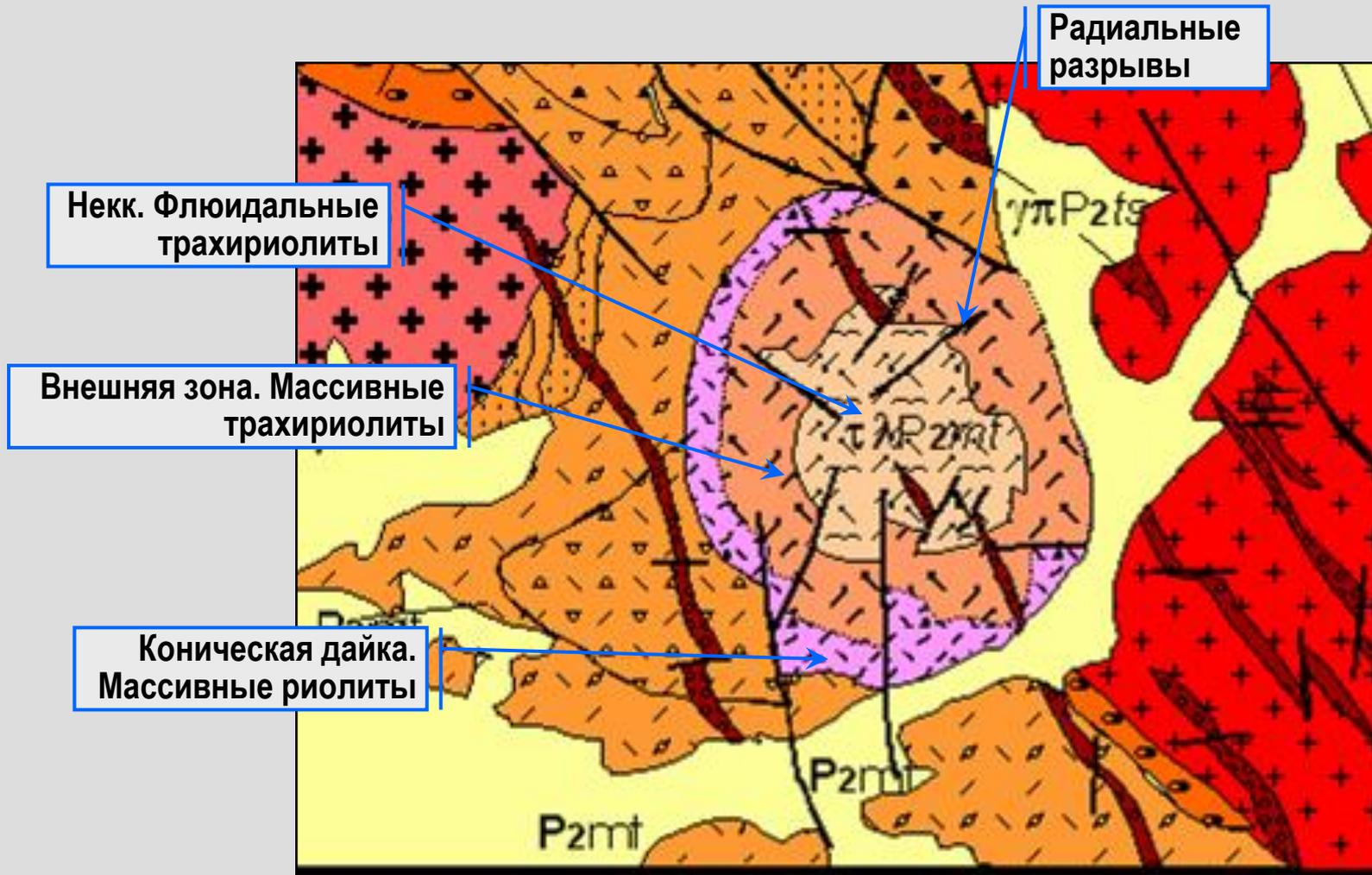
*Разрез по линии А-Б*

**Геологическая карта и разрез палеовулкана Стабияк. Ю. Урал (по В.С. Шарфману)**



# Некки

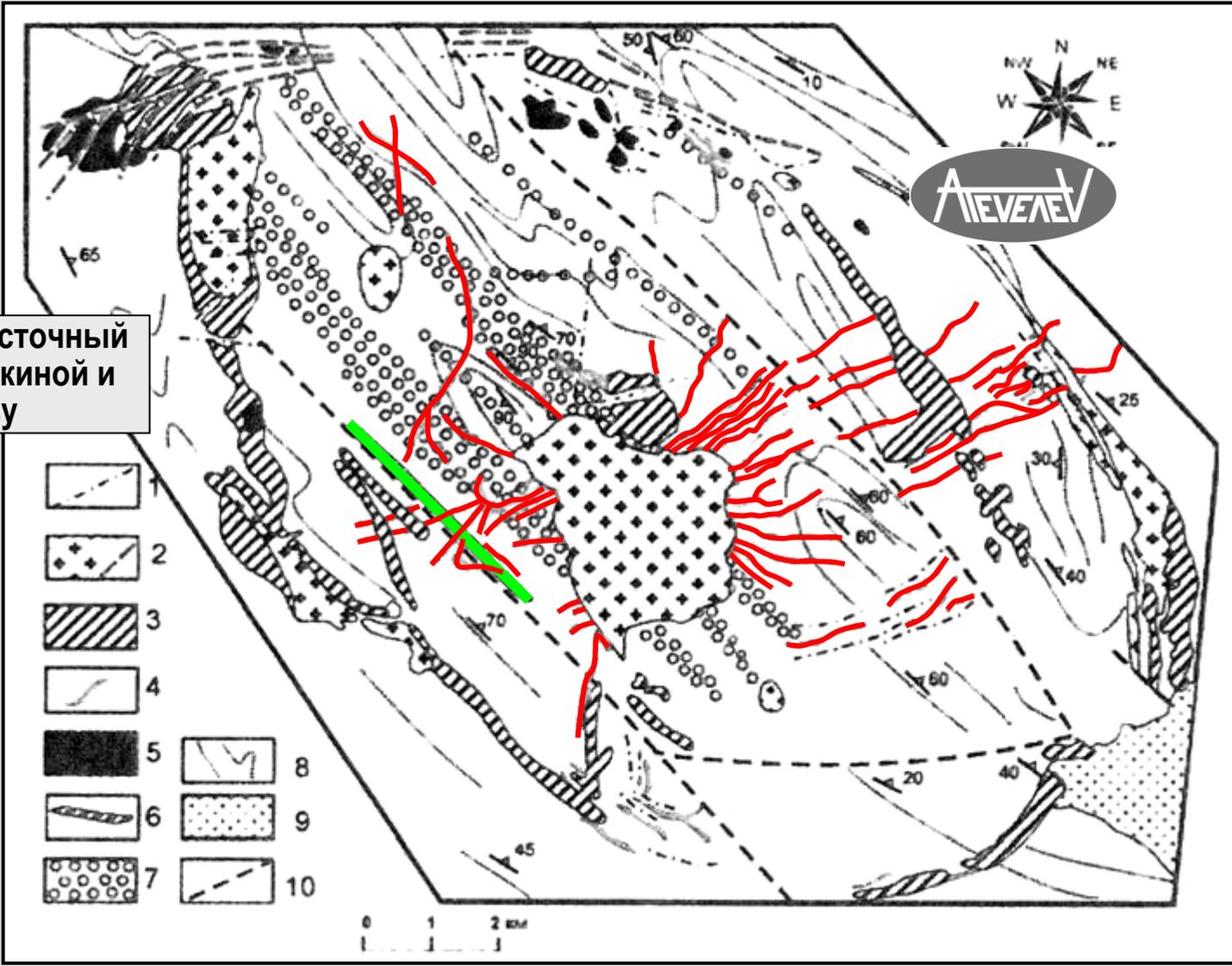
Некками называют штоки, выполняющие жерловые каналы, а также сами жерловины цилиндрической формы



Жерловый аппарат Тасарал. Северное Прибалхашье. По В.С. Милееву, И.А. Кошелевой, А.В. Тевелеву, 1976



Вулканические структуры часто контролируют распределение более поздних массивов плутонических пород. Подводящими каналами для них обычно служат жерловины и кольцевые разломы.



Палеовулкан Тастау. Восточный Казахстан. По К.А. Докукиной и В.Г. Владимирову



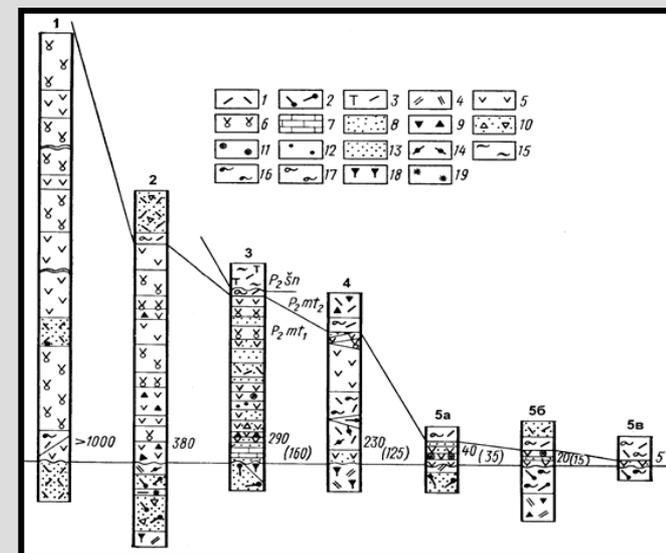
# Как отличить жерловины от субвулканов?

## ✓ признаки субвулканов:

- массивная текстура пород,
- относительно более крупные вкрапленники,
- четкие зоны закалки,
- маломощные эндоконтактные зоны флюидалности,
- слабые вторичные изменения.

## ✓ признаки жерловин:

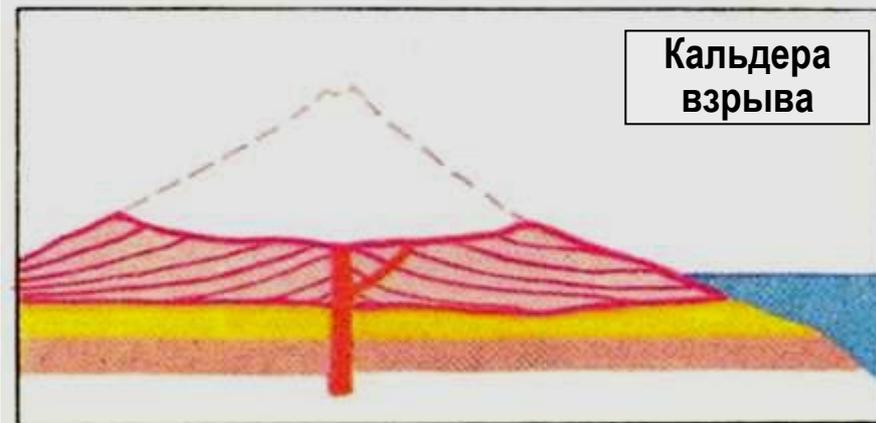
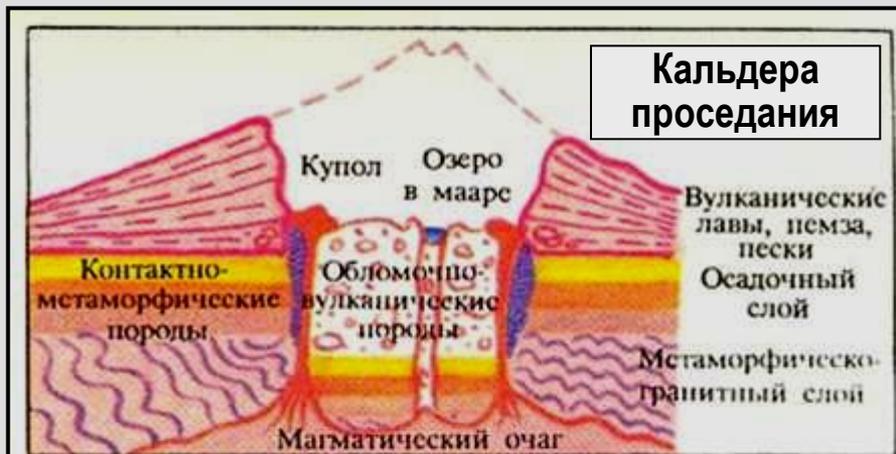
- флюидалная и брекчиевая текстуры пород, часто их сочетание,
- ксенолиты пород рамы в эндоконтактных зонах,
- зональное расположение пород различных фаз,
- зональное расположение пород различных фаций,
- интенсивные вторичные изменения, вплоть до вторичных кварцитов,
- системы кольцевых и радиальных разрывов и даек,
- закономерное увеличение мощности отдельных пачек по направлению к жерловине,
- закономерное изменение фаций вулканитов по направлению к жерловине.



# Кальдеры

**Кальдера** (исп. *Caldera* – большой котёл) – округлая обширная, более 20 км, впадина у вулканического кратера глубиной до сотен метров. Кальдера образуется при мощном взрыве вулкана, но чаще обрушиванием или оседанием кровли над извергшимися массами. Кальдеры часто бывают заняты озерами [Инернетресурс «*Географический словарь*»]

**Кальдера** (исп. *caldera* – котёл) – циркообразная впадина с крутыми стенками и более или менее ровным дном, образовавшаяся вследствие провала вершины вулкана и в некоторых случаях прилегающей к нему местности [Инернетресурс «*Википедия*»]



Кальдера вулкана  
Головкина. О-в Кунашир



Кальдера вулкана  
Санторин. Италия



Кальдера вулкана  
Тоба. О-в Суматра.  
Снимок Landsat

**45x75 км Самая  
большая на Земле!**



Кальдера Тейде. О-в Тенерифе.  
Интернетресурс Google

600 км  
Image © 2009 GRAFCAN  
Дата приобретения фотографий: Янв. 2008  
28°15'56.86" С 16°35'29.29" З



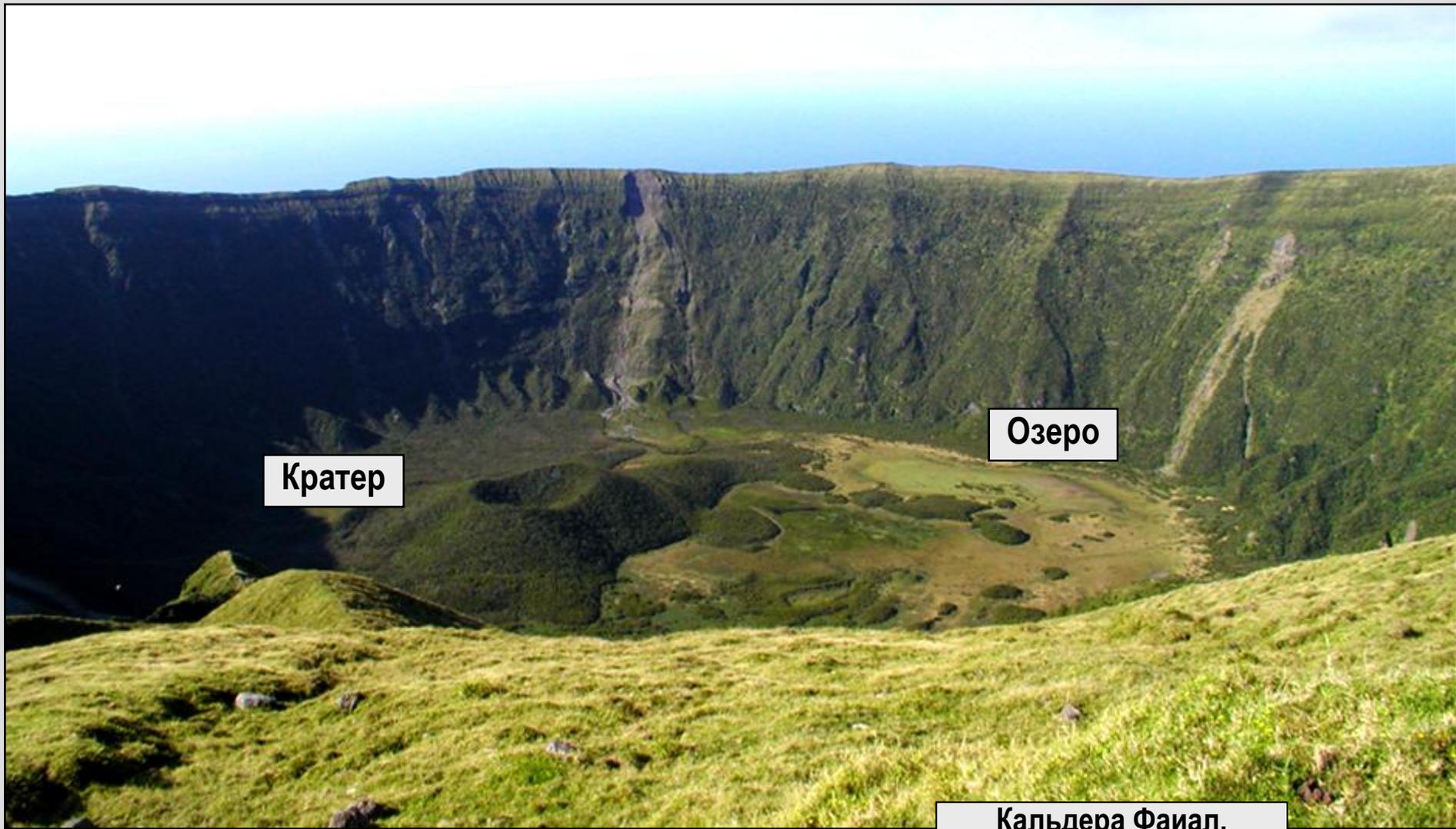
Кальдера Тейде. О-в Тенерифе.  
Вид с борта кальдеры.  
Фото А.Г. Кошелева



Озеро

Кратер

Кальдера Анатахан.  
Марианский архипелаг.  
Интернетресурс Google



Кратер

Озеро

Кальдера Фаиал.  
Азорские о-ва.  
Интернетресурс Google

# Вулкано-тектонические структуры

Вулкано-тектоническими структурами обычно называют крупные (десятки и сотни километров) депрессии, сложенные вулканическими породами одного или нескольких, близких по возрасту вулканических комплексов. Как правило, эти структуры наследуют серии кальдер и бывают осложнены более поздними тектоническими деформациями. Однако строго вычленить эти деформации трудно. Некоторые исследователи вообще считают, что все дислокации в пределах вулкано-тектонических структур являются синвулканическими.

О различиях кальдер и вулкано-тектонических депрессий написано много работ, но общей точки зрения нет.

Вулкано-тектонические структуры (палеокальдеры) небольших размеров (первые десятки километров) можно разделить на две морфологические группы:

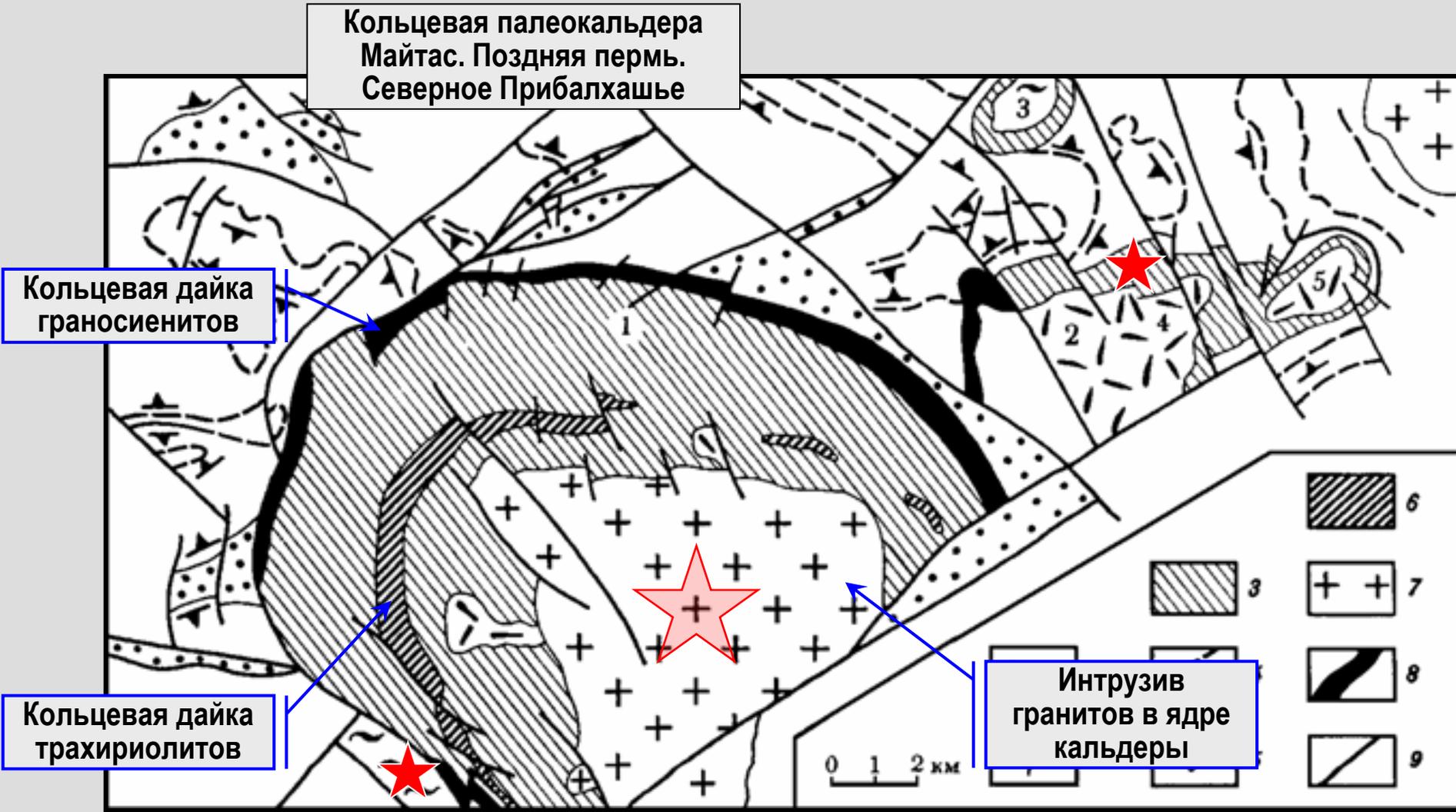
**1) кольцевые кальдеры** образованы округлыми проседаниями вулканических построек по **кольцевым синвулканическим разломам** и редко захватывают окружающие породы;

**2) блок-кальдеры** образуются проседанием вулканических построек и больших участков окружающих пород по системе **существовавших ранее разломов**, их плановая форма представляет собой многоугольники, часто – вытянутые.

В ядрах палеокальдер обоих типов часто встречаются **массивы гранитоидов**, близких по возрасту к вулканитам

# Кольцевые палеокальдеры

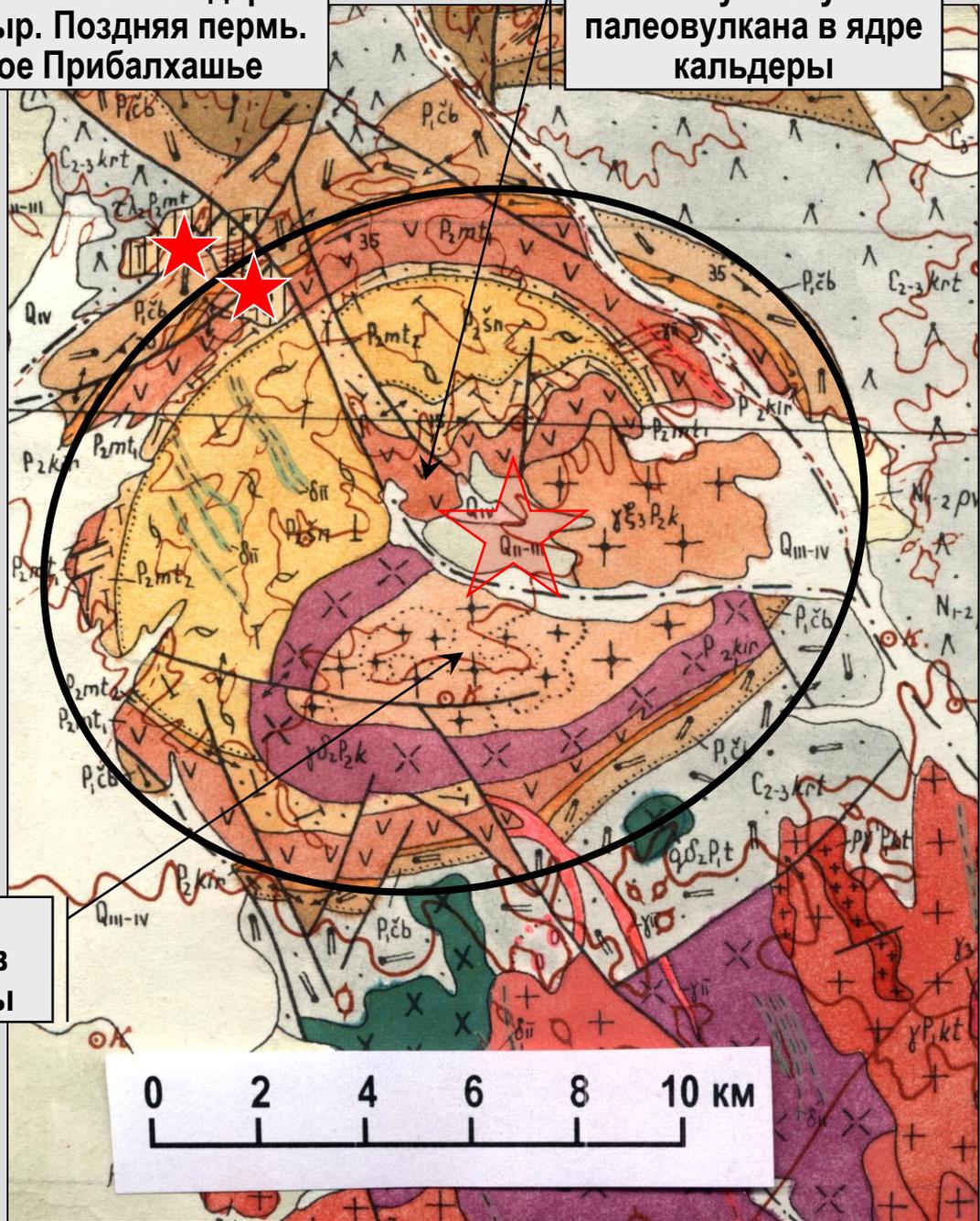
Инtruзив в центре кольцевой палеокальдеры тоже имеет овальную форму. По разрывам, ограничивающим кальдеру, также часто внедряются более поздние инtruзивы, близкие по возрасту к вулканитам



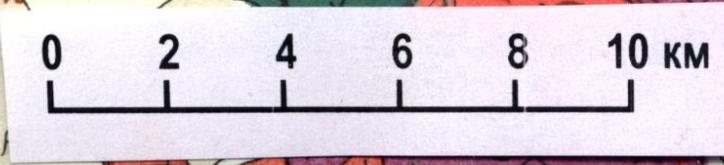
Кольцевая палеокальдера  
Кызыладыр. Поздняя пермь.  
Северное Прибалхашье

Выступ конуса  
палеовулкана в ядре  
кальдеры

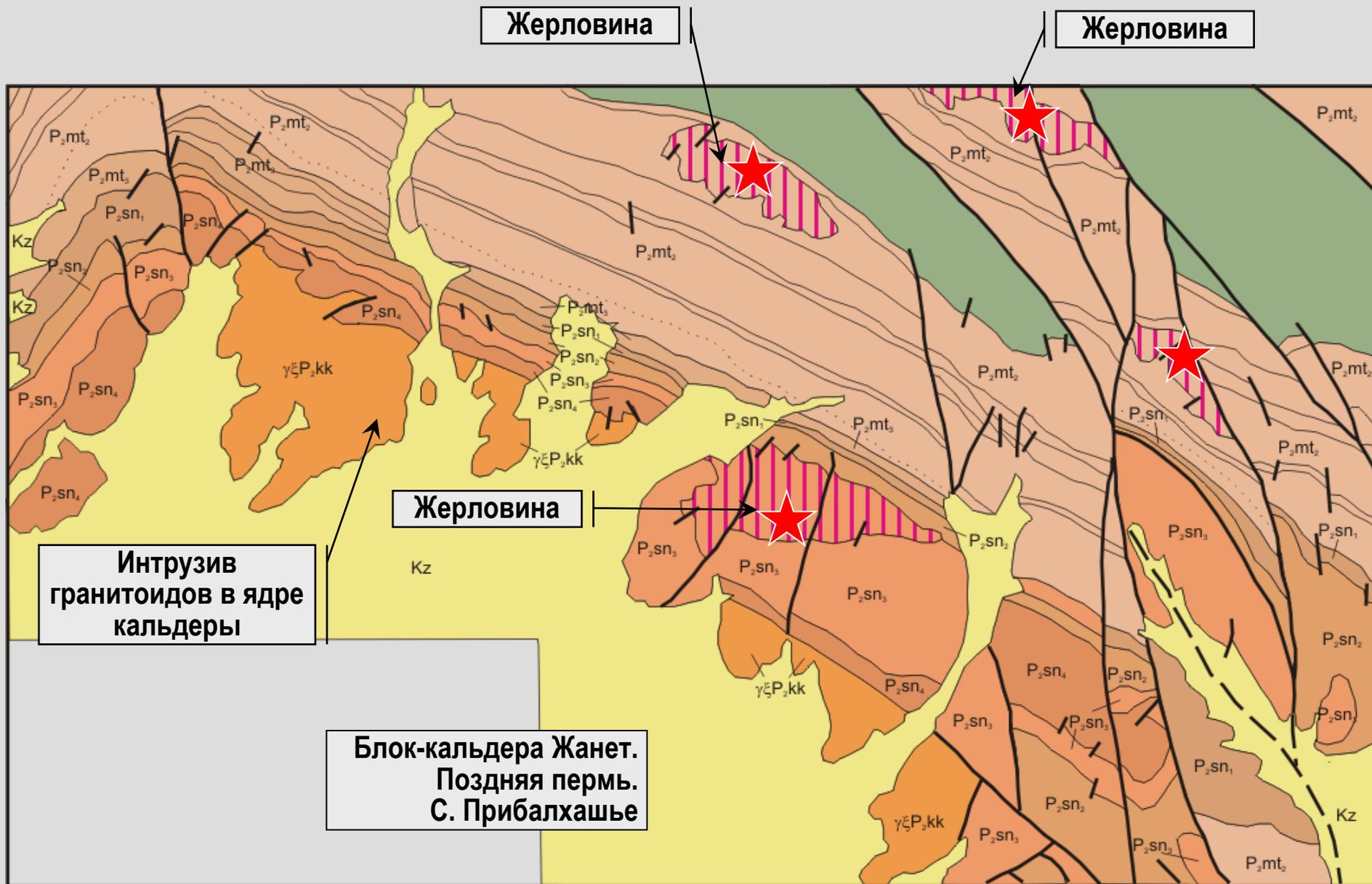
В центральных частях  
палеокальдер часто  
наблюдаются выступы –  
остатки конусов вулканов.  
Инtruзив в центре кольцевой  
палеокальдеры тоже имеет  
овальную в плане форму



Инtruзив  
гранитоидов в  
ядре кальдеры



# Блок-кальдеры



# Блок-кальдеры

Интрузив  
гранитоидов в ядре  
кальдеры

Жерловина

Блок-кальдеры. Поздняя  
пермь. С. Прибалхашье

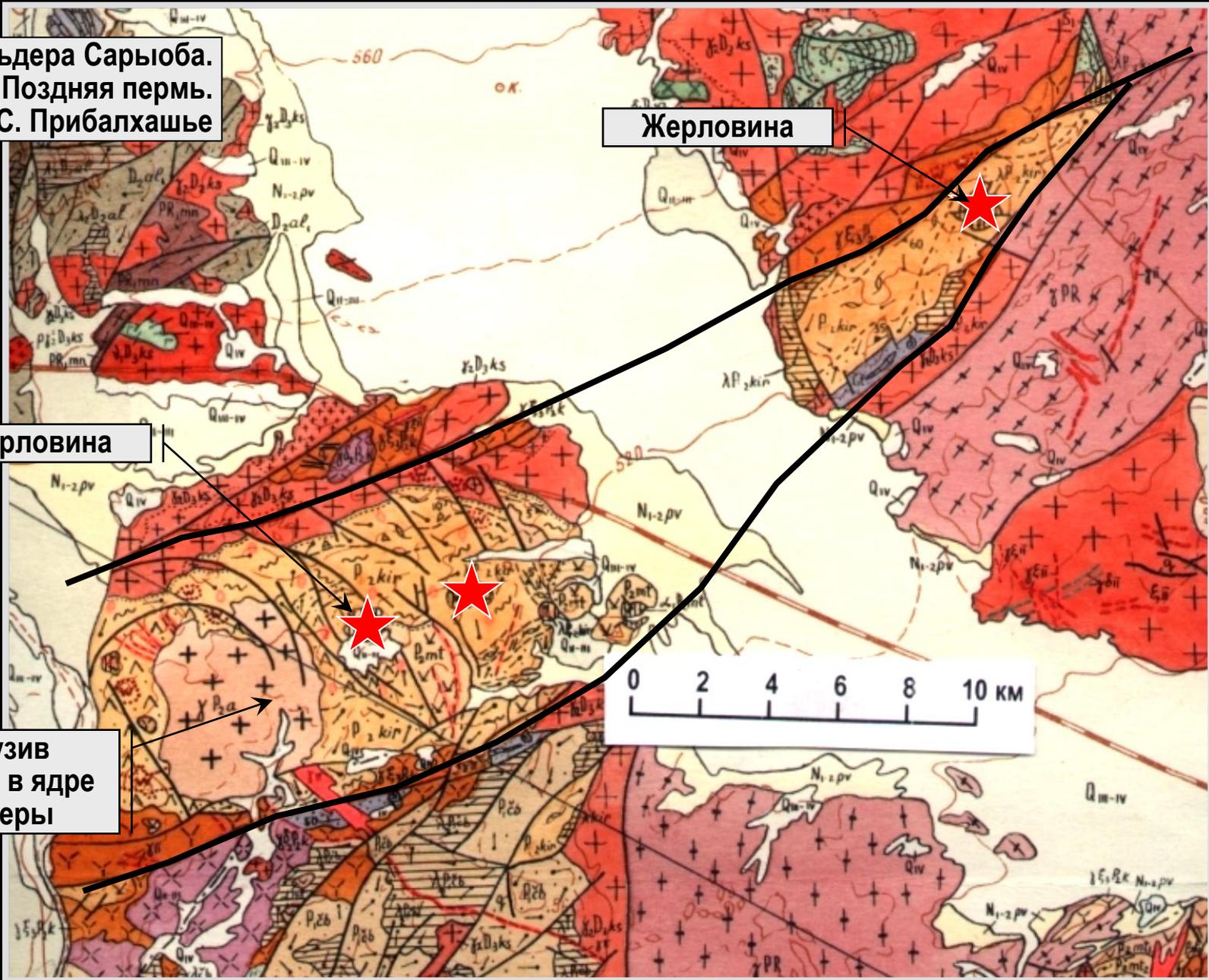
Жерловина

Блок-кальдера Сарыюба.  
Поздняя пермь.  
С. Прибалхашье

Жерловина

Жерловина

Интрузив  
гранитов в ядре  
кальдеры



СТРАШНО?

