

# Лекция 2а

## Раннемагматические месторождения

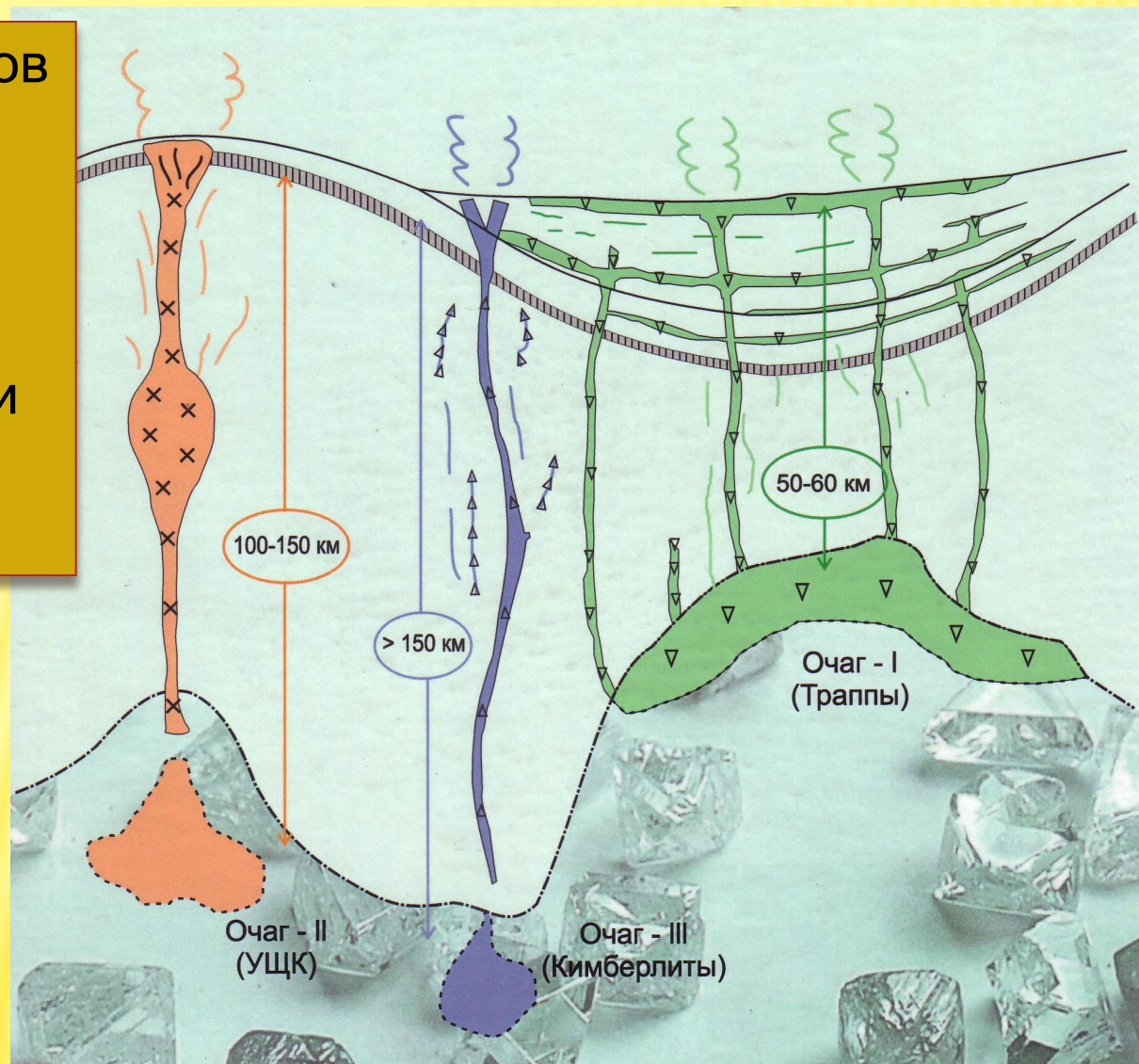
- ❖ Раннемагматические месторождения формируются в результате обособления рудных минералов на ранних стадиях кристаллизации силикатного расплава.
- ❖ К раннемагматическим месторождениям относятся:
  - ❖ хромитовое непромышленное оруденение в перидотитах (вкрапленное, гнездовое (шлировое); (исключение – Бушвельдский комплекс, Африка);
  - ❖ титаномагнетитовое оруденение в габброидах;
  - ❖ месторождения алмазов.

## Общие особенности раннемагматических месторождений

- ❖ Плавный переход от рудных тел к магматическим породам, отсутствие резких границ.
- ❖ Идиоморфизм некоторых рудных минералов, которые сцементированы более поздними породообразующими силикатами.
- ❖ Рассредоточенный характер оруденения и общее убогое содержание ценных компонентов, редко образующих значительные месторождения хромитов и титаномагнетита.
- ❖ Большое промышленное значение имеют коренные месторождения алмазов.

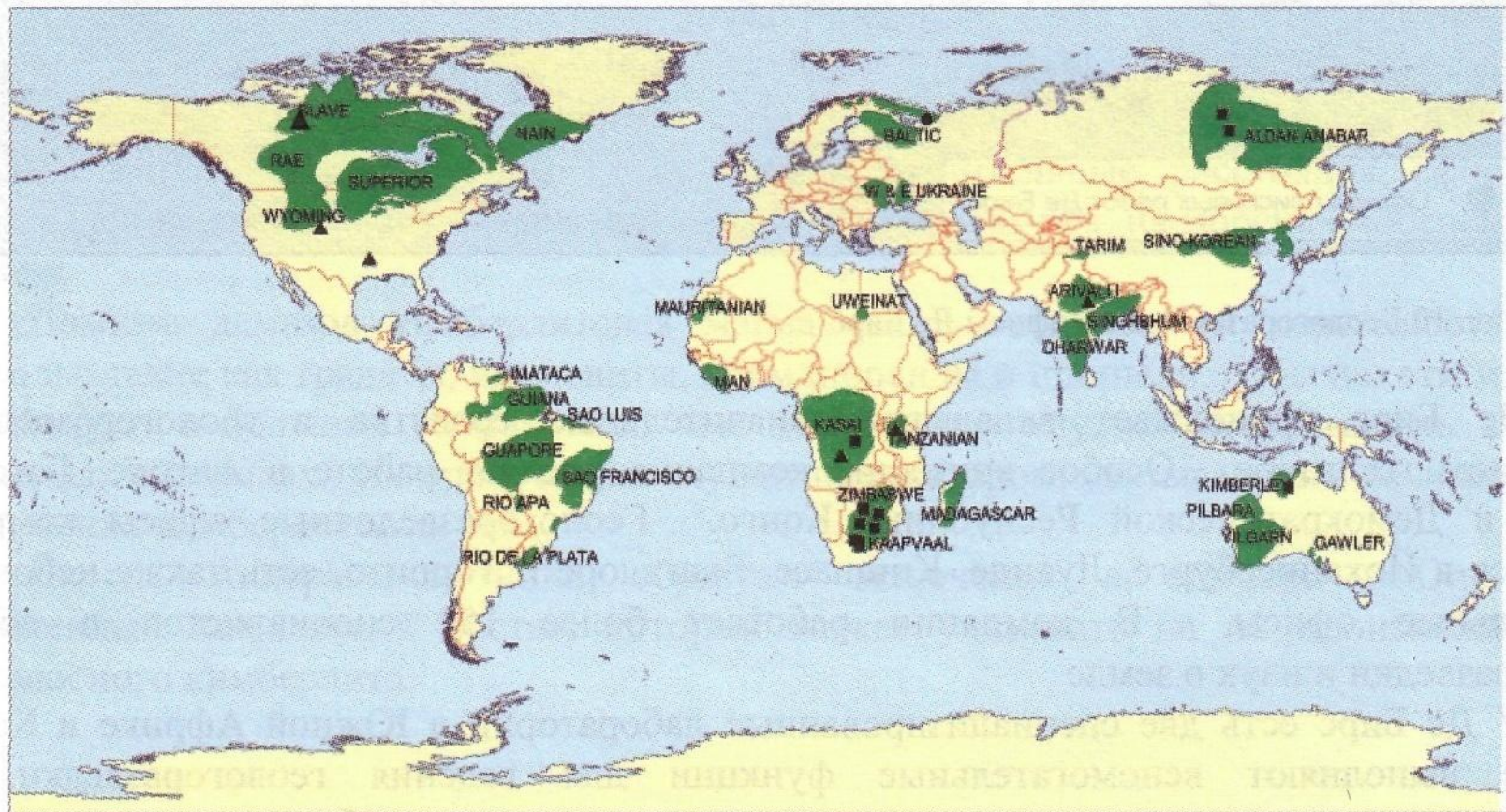
# Месторождения алмазов

Месторождения алмазов генетически связаны с телами кимберлитов и лампроитов, которые контролируются глубинными разломами активизированных древних платформ.





# Кратоны и крупнейшие месторождения алмазов



0 2000 4000 6000 8000 10000 Kilometers

- Строящиеся рудники
- ▲ Мелкие рудники
- Области кратонов



Рис 9 Кратоны и крупные месторождения алмазов



# Обобщенная модель кимберлитовой трубки

Алмазоносные кимберлиты выполняют крутопадающие цилиндрические или конусовидные полости, образуя трубообразные тела (кимберлитовые трубки, трубки взрыва). Сечение 200-300 м, глубина > 1 км.

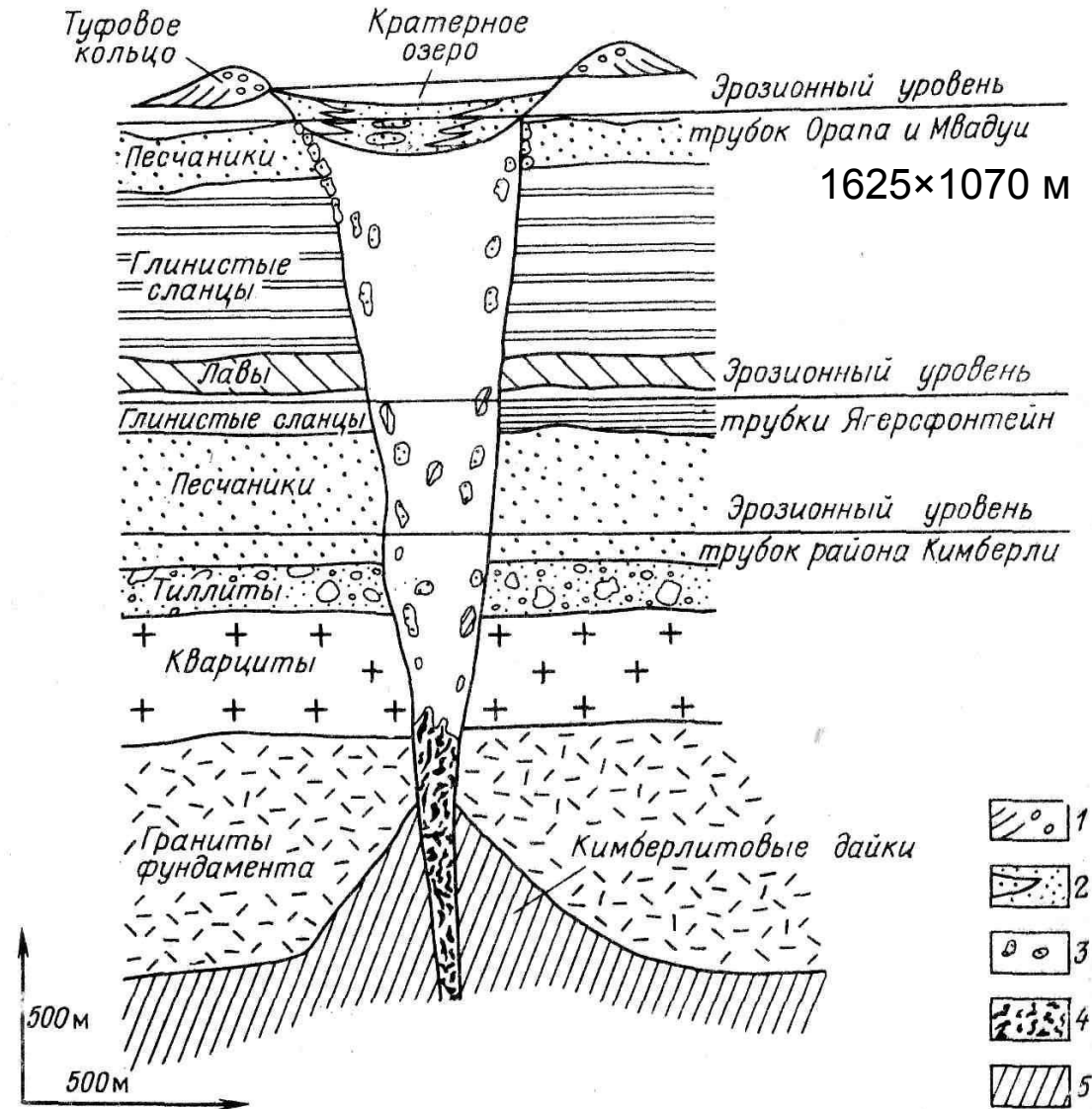


Рис. 29. Обобщенная модель кимберлитовой трубки. По Дж. Доусону.  
1 — отложения туфового кольца; 2 — крупно- и мелкозернистые осадки; 3 — ксенолиты;  
4 — массивная брекчия; 5 — дайка



Петрографически кимберлит представляет собой ультраосновную щелочную породу порфировой структуры.

Алмазоносные трубки обычно выполнены эруптивной брекчией, сцементированной кимберлитом.

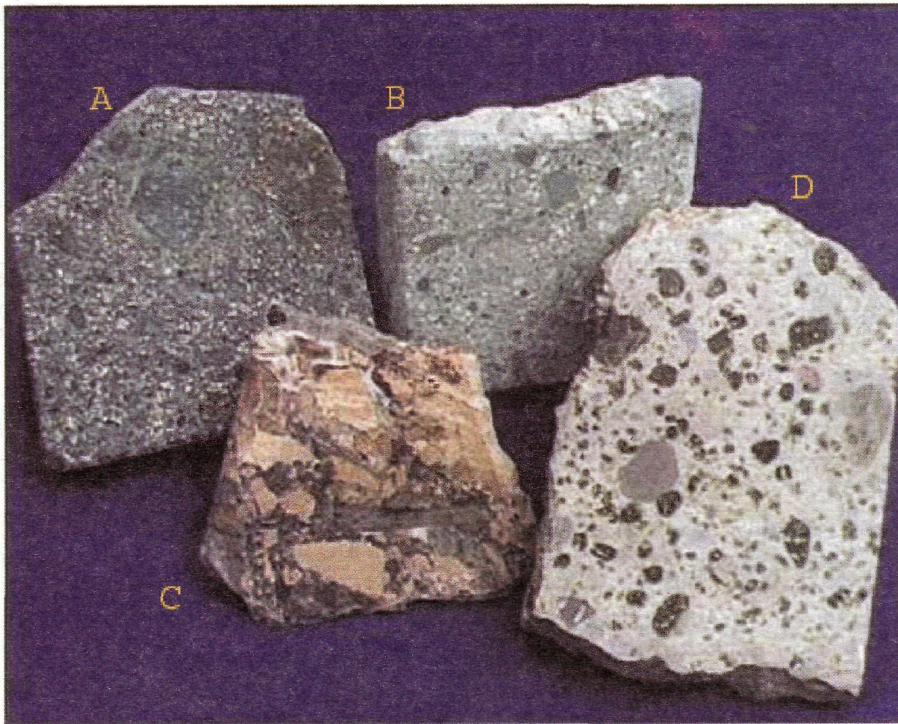


Рис. 3.2. Кимберлиты трубки Мир (кern буровых скважин в натуральную величину).  
А – порфиновый кимберлит; В, С, D – кимберлитовая брекчия.

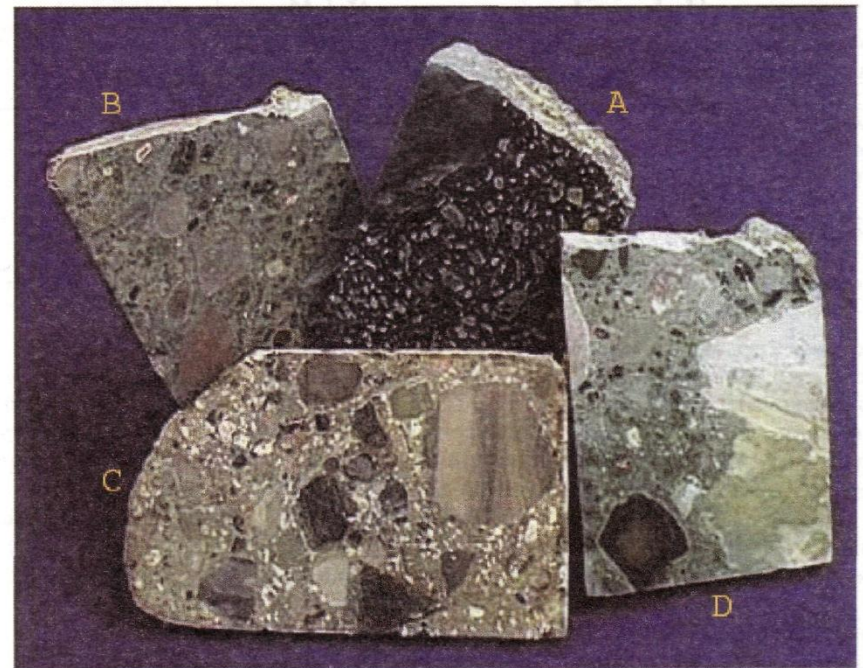


Рис.3.3. Кимберлиты трубки Ботуобинская (кern буровых скважин в натуральную величину).  
А – контакт порфинового кимберлита с вмещающей породой; В, С, D – кимберлитовая брекчия.



## Выделяются ксенолиты 2-х типов:

- чуждых пород (амфиболитов, гнейсов, сланцев, песчаников, известняков и др.)
- родственных пород (дунитов, перидотитов, эклогитов и др.)

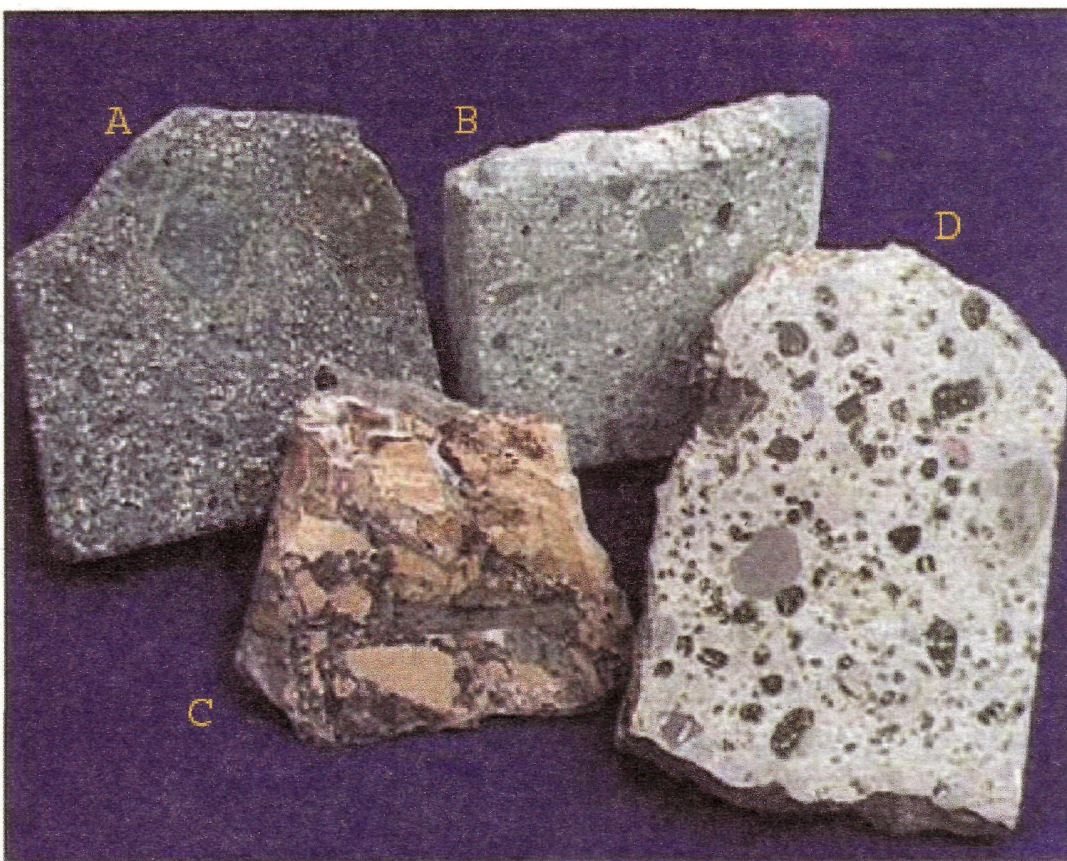
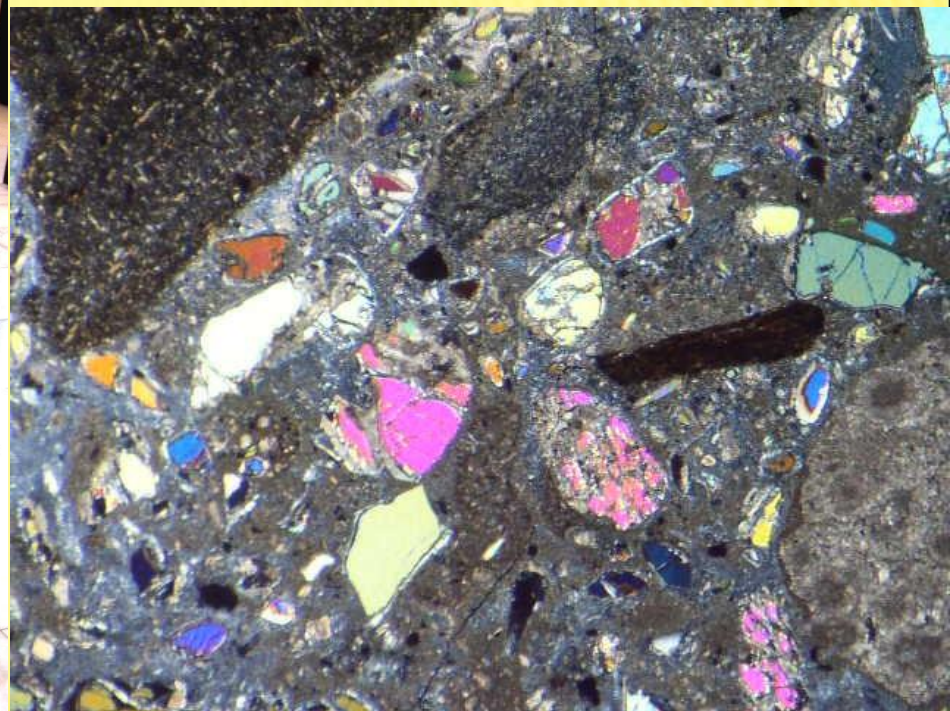


Рис. 3.2. Кимберлиты трубки Мир (кern буровых скважин в натуральную величину).  
А – порфировый кимберлит; В, С, D – кимберлитовая брекчия.





Дынеобразный ксенолит гранатовых перидотитов в кимберлите (Трубка Удачная, Якутия). Музей кимберлитов и алмаза АК АЛРОСА, г. Мирный.



Кристаллокластовая структура в якутском кимберлите. Образец из коллекции Б.А. Малькова. Ув.  $8\times$ ; николи +



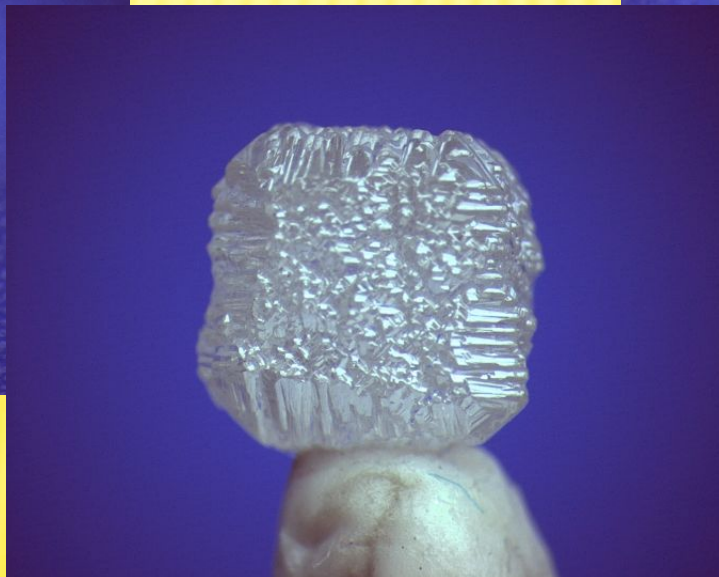
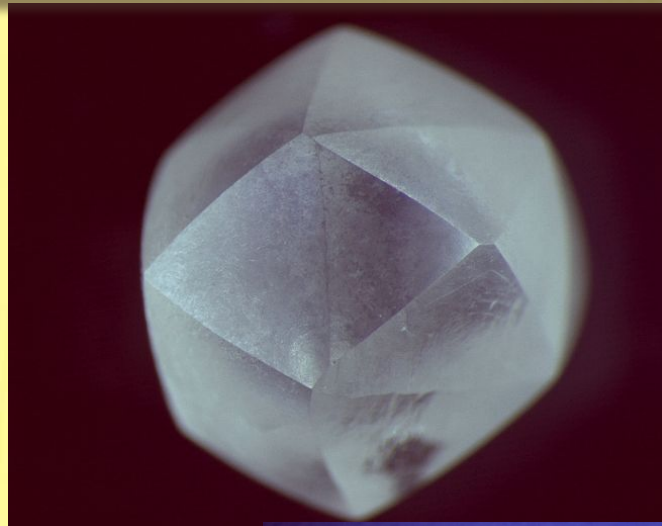
## Минеральный состав кимберлитов:

- Минералы самих кимберлитов
- Минералы ксенолитов
- Вторичные минералы аутометасоматического, гидротермального и гипергенного происхождения.

### Важнейшие минералы кимберлитов

Породообразующие	Второстепенные	Рудные и индикаторные
Оливин Энстатит Диопсид	Хромдиопсид, хромит, ильменит, шпинель, магнетит, флогопит, апатит, графит	Алмаз пироп

# Алмазы разнообразны по сортам, габитусу, окраске, размерам





## Включения алмазов находят в оливине, диопсиде, гранате

С другой стороны в алмазах находят включения этих же минералов



Рис. 13 Включение граната в алмазе

Это свидетельствует об одновременном образовании как кимберлитобразующих минералов, так и алмазов. Тем самым подтверждается раннемагматическое происхождение алмазных месторождений.

При поверхностном разрушении алмазоносных кимберлитовых трубок по ним образуется синяя глина.

Алмазы и другие устойчивые минералы скапливаются в аллювиальных отложениях и образуют россыпи.

Минералы-спутники алмаза в россыпях – пироп, хромдиопсид, пикроильменит (все содержат Cr)



**Рис. 12** Минералы-спутники кимберлита: гранаты (розовые и красные), ильмениты (черные неблестящие), хромдиопсиды (зеленые) и шпинели (черные блестящие)

Наличие минералов-спутников алмаза в аллювиальных отложениях – поисковый признак наличия на данной территории алмазных месторождений.



# Алмазы Тимана



**Россыпь Ичетью**  
(палеороссыпь в  
девонских песчаниках,  
р. Печорская Пижма)





# Схема образования кимберлитовых трубок

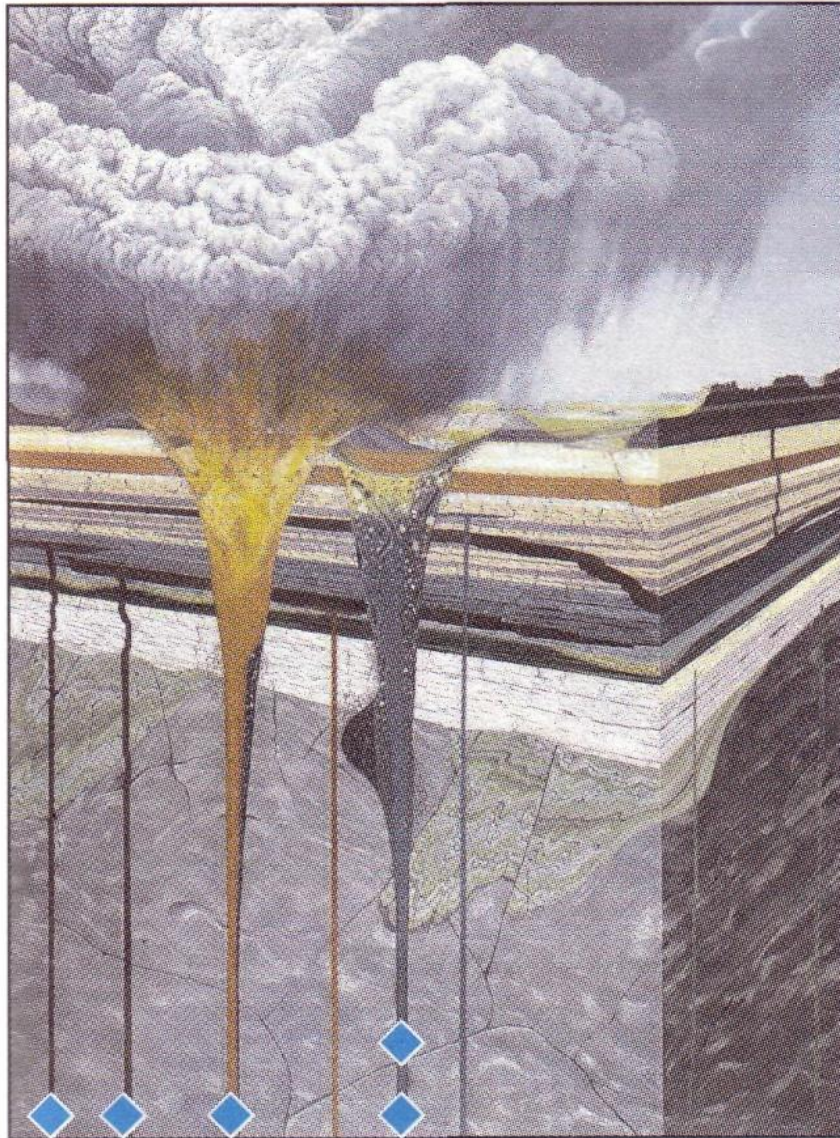


Рис. 11 Образование кимберлитовых или лампроитовых трубок



## Схема образования кимберлитовых трубок

Схема образования кимберлитовых трубок может быть представлена в следующем виде.

Согласно экспериментальным данным, кимберлитовая ультраосновная магма могла зарождаться только в обстановке очень высокого давления на значительной глубине, возможно свыше 100 км, при устойчивом подтоке к местам кристаллизации алмаза углерода или его соединений.

Затем такая магма с некоторым количеством выделившихся в ней кристаллов (алмазов и др. минералов) поднималась вдоль разломов, находившихся в теле платформы и проникавших на большую глубину в период оживления тектонических деформаций. При этом могли образовываться кимберлитовые дайки.

При достижении некоторого уровня давление газовой составляющей кимберлитовой магмы превосходило внешнее давление, и происходил газовый прорыв слоистой осадочной оболочки платформы с образованием трубообразных полостей. Эти полости заполнялись магмой с обломками горных пород (трубка-диатрема). Рассчитано, что на Сибирской платформе такой прорыв кимберлитовым расплавом перекрывающих пород мог начаться с глубины в 1 и даже в 3–4 км.

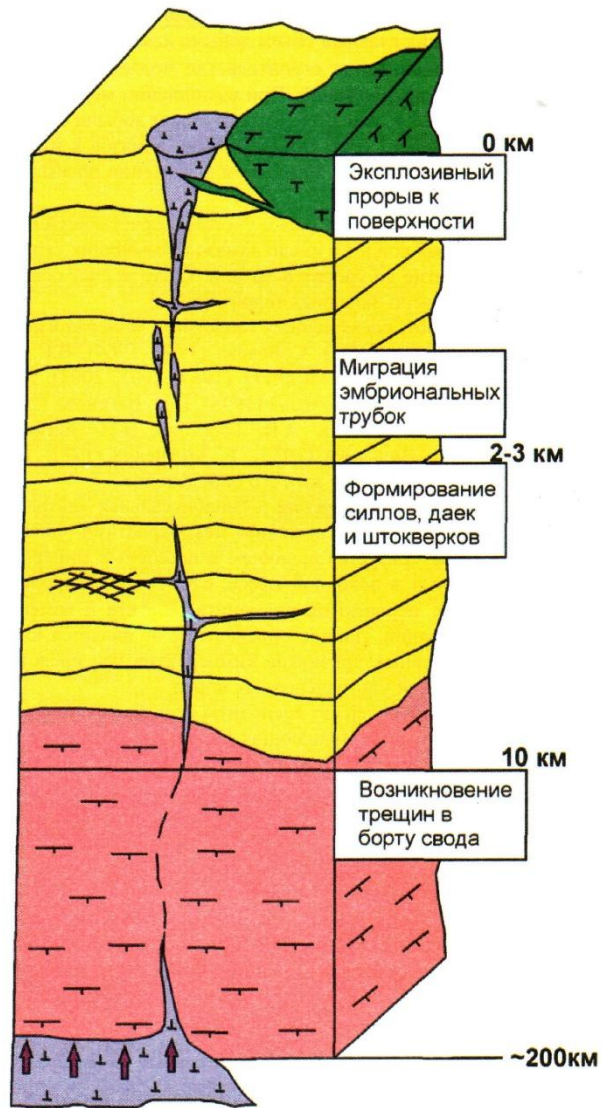


Рис. 3.1. Схема формирования кимберлитов.

Верхние части литосферы – желтое; низы литосферы – малиновое; ультрабазиты – фиолетовое, в том числе сверху вниз: вулканогенные образования конуса, пирокласты жерла, интрузивный порфиновый кимберлит, кимберлитовые жилы и штокверки; траппы – зелёное.





## Алмазная трубка «Мир» (Саха-Якутия)

Памятник Ларисе Попугаевой –  
первооткрывательнице алмазов  
в России, г. Мирный, Якутия



# Позднемагматические месторождения

Формирование **позднемагматических** месторождений происходит из остаточных расплавов, обогащенных летучими компонентами, которые понижают температуру кристаллизации расплава. Поэтому кристаллизация таких расплавов возможна после отвердевания массивов материнских пород.

**В позднемагматических** месторождениях рудные минералы выделяются последними.



# Позднемагматические месторождения

3 типа месторождений, связанных с определенными формациями горных пород:

- хромовые месторождения, связанные с перидотитовой формацией (стадия спрединга);
- титано-магнетитовые месторождения, связанные с габбровой (габбро-пироксенит-дунитовой) формацией (стадия спрединга);
- апатитовые и апатит-магнетитовые месторождения, связанные со щелочными породами (стадия горячих точек, ТМА).

# Позднемагматические месторождения

Типичные признаки позднемагматических месторождений:

- Эпигенетический характер рудных тел, представленных секущими жилами, линзами, трубками;
- ксеноморфный облик рудных минералов, цементирующих породообразующие силикаты и создающие сидеронитовую структуру руд;
- крупные масштабы месторождений с богатыми рудами.



# Позднемагматические месторождения

Хромовые месторождения, связанные с перидотитовой формацией (стадия спрединга).

Хромовые позднемагматические месторождения локализуются внутри гипабиссальных дифференцированных массивов ультраосновных пород, имеющих форму лакколитов и силлов.

В типичном случае в строении массивов выделяются снизу вверх четыре горизонта: дунитовый, гарцбургитовый, лерцолитовый и пироксенитовый. Рудная минерализация приурочена к серпентинизированным дунитам и гарцбургитам.

Руды представлены разнообразными хромшпинелидами (феррихромиты, хромиты, магнохромиты, алюмохромиты и др.).

Текстуры: нодулярные, полосчатые, пятнистые, брекчиевые, вкрапленные.

Структуры: мелко- и среднезернистые.

Нерудные минералы: оливин, серпентин, хлорит, карбонаты.

С хромовыми рудами связаны платина и минералы Os-Ru-Ir.

**Кемпирсайский гипербазитовый массив** (Южный Урал) – самые богатые платиноидами хромиты, они залегают в дунитах.

# Позднемагматические месторождения

титано-магнетитовые месторождения, связанные с габбровой (габбро-пироксенит-дунитовой) формацией (стадия спрединга);

Типы Ti-Mt месторождений:

1) месторождения в анортозитах и габбро-анортозитах:

Типы руд: ильменитовые (Jlm), Mt-Jlm, Gem-Jlm, рутил-Jlm.

2) месторождения в габбро-норитах:

Типы руд: Jlm- Mt.

Jlm – ильменит, Mt – магнетит, Gem - гематит



# Титано-магнетитовые месторождения

## Форма рудных тел:

жилы, линзы, гнезда, вкрапленники шпирообразные, лентовидные и неправильной формы.

## Минеральный состав руд Ti-Mt месторождений 3 главных рудных минерала

1) Титаномагнетит (Ti-Mt), 2) ильменит, 3) рутил.

### Второстепенные минералы

Рудные: анатаз и брукит (гр. рутила),  
гейкелит, пирофиллит, браннерит (гр. ильменита),  
магнетит, апатит,

Сульфиды: пирит, пирротин, халькопирит

Породообразующие и продукты их изменения:  
гранат, амфибол, серпентин, эпидот, хлорит, гематит,  
лейкоксен, карбонаты

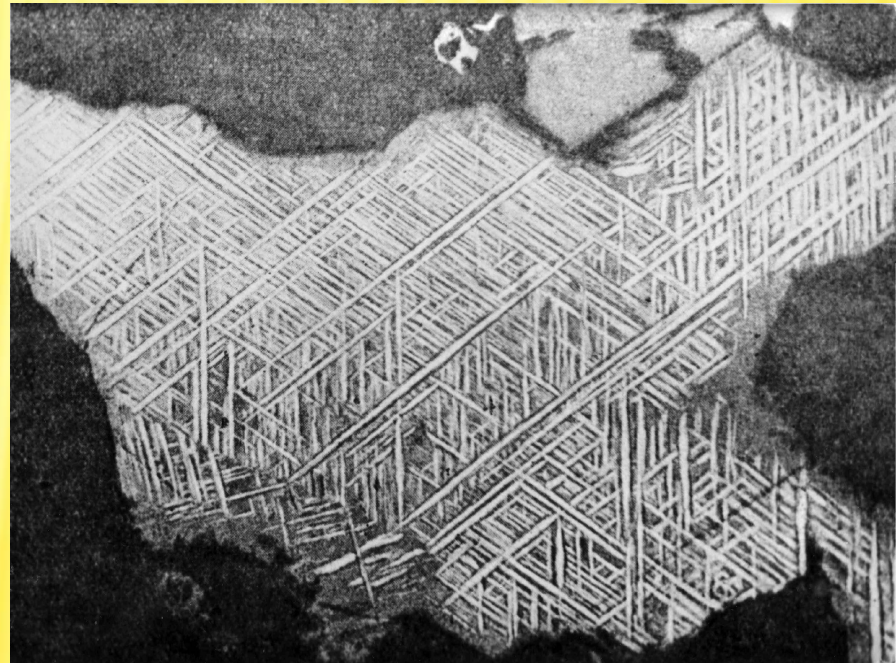
# Титано-магнетитовые месторождения

Текстуры:

вкрапленная, пятнистая, полосчатая, массивная,  
**сидеронитовая**

Структуры:

распада твердого раствора магнетит-ильменит





# Позднемагматические месторождения

Апатитовые и апатит-магнетитовые месторождения, связанные со щелочными породами (стадия горячих точек, ТМА).

## Строение апатитового месторождения (Кольский п-ов)



Спасибо за внимание

