

*Аналитический обзор геологической, петрологической
и геохронологической изученности роев
палеопротерозойских даек и малых интрузий в
Беломорском подвижном поясе*

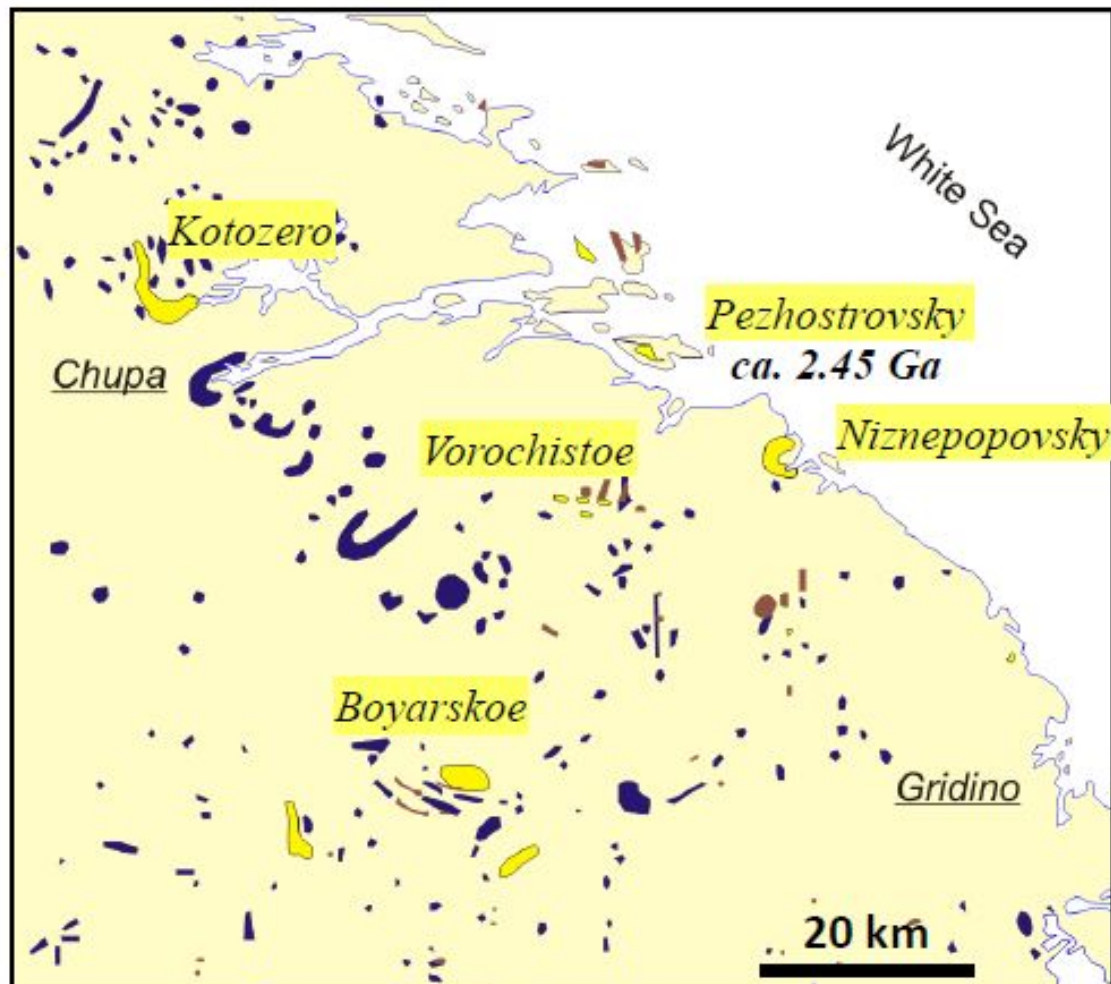
палеопротерозойский интрузивный мафический магматизм Беломорского подвижного пояса

выделяется несколько разновозрастных групп :

(раннеорогенные и позднеорогенные по К.А. Шуркину, (Шуркин, 1962); три возрастные генерации даек выделяется в районе с. Гридино по О.И. Володичеву (Володичев и др. 2008); три возрастные группы базитов выделяют В.В. Балаганский с соавторами (Балаганский и др., 1986) и др)

По В.С. Степанову (Степанов, 1997, 1981)

- ◆ **габбро-анортозиты с возрастом >2.45 млрд лет**
- ◆ **лерцолитов-габброноритов с возрастом 2.4-2.45 млрд лет**
- ◆ **коронитовых габбро (гранатовые габбро) с возрастом 2.115 млрд лет (Степанова и др. 2004)**



- Редко встречаются в пределах Беломорского подвижного пояса
- Размеры тел варьируют в широких пределах
- Время **кристаллизации** оценивается в **2505 млн лет** (оз. Ворочистое) (Stepanova et.al.,2013)
- Время **метаморфизма** составляет **1833 млн лет** (Stepanova et.al.,2013)
- РТ-условия метаморических преобразований достигают **$P=12$ кбар $T=700^{\circ}\text{C}$** (Stepanova et.al.,2013)

Дискуссионным на сегодняшний день остается возраст Северо-Пезжостровского массива: по одним данным предполагается неогархейский, около 2.57 млрд лет возраст (Сергеев et al. 1999), по другим - палеопротерозойский около 2.45 млрд лет (Alexejev et al. 2000). Возраст габбро-анортозитов Колвиц оценивается в 2.45 млрд лет (Фриш et al. 1995; Митрофанов et al. 1993). Близкий возраст (2460 ± 11 млн лет) кристаллизации установлен U-Pb методом по магматическому циркону и для друзитов о-ва Вороний (Суханов и др., 2016).

ДАЙКИ МЕТАГАББРО С ВОЗРАСТОМ >2.45 МЛРД ЛЕТ

(Степанов, Степанова, 2006) или ранние Mg-толеиты по (Степанова и др., 2011)



Ранее рассматривались в составе комплекса лерцолитов-габброноритов (Степанов, 1990).

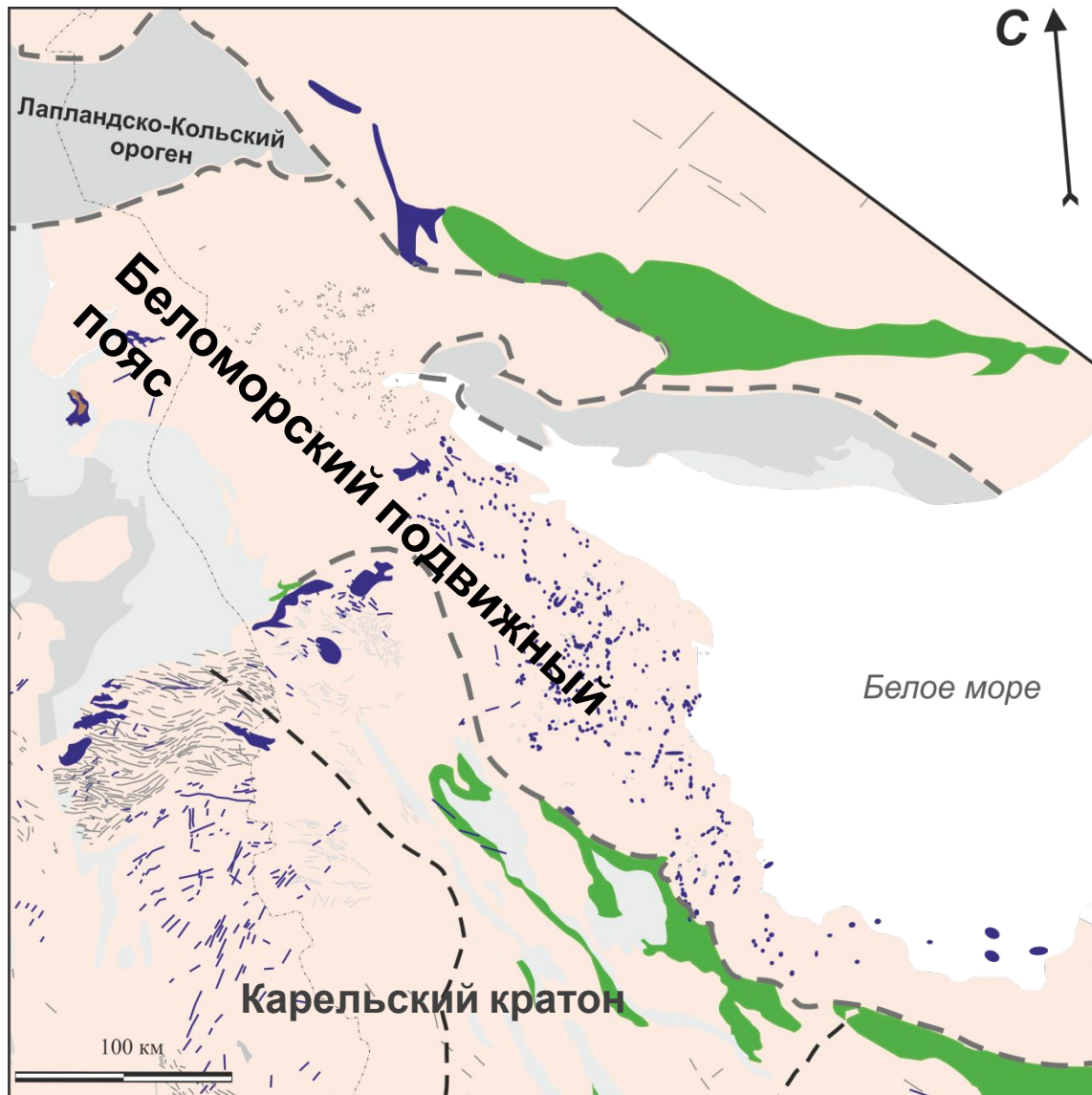
Широко распространены в пределах Гридинского дайкового поля, формируют рой, общее простирание которого близко к широтному (Степанов, Степанова, 2006).

Мощность тел обычно менее метра, редко достигает 10-12 м (Степанов, Степанова, 2006).

Возраст метагаббро оценивается на основании прямых геологических контактов (**моложе 2.5 и древнее 2.43 млрд. лет** (Степанов, Степанова, 2006)).

КОМПЛЕКС ЛЕРЦОЛИТОВ- ГАББРОНОРИТОВ

РАСПРОСТРАНЕН И ИНТРУЗИЙ КОМПЛЕКСА ЛЕРЦОЛИТОВ-ГАББРОНОРИТОВ В ПРЕДЕЛАХ БПП



- Крупные интрузивы
2.44 млрд лет

(Ефимов, Каулина, 1997; Слабунов и др., 2006)

- Дайки габброноритов и малые интрузии, комплекса лерцолитов-габброноритов (Степанов, 1981)

2.39-2.44 млрд лет

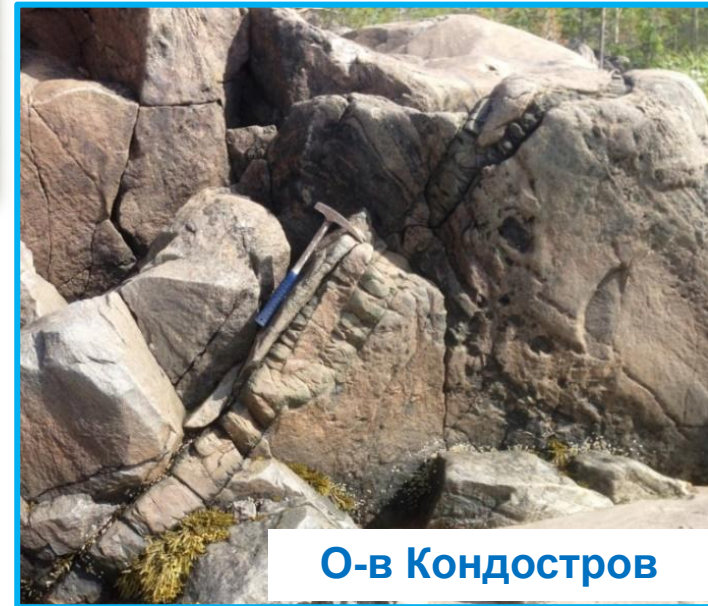
(Слабунов и др., 2011; Мельник, 2015 и др.)

Общее количество даек и интрузий габброноритов достигает несколько (?) тысяч (Малов, Шарков, 1978, Шарков и др., 2004).

ДАЙКИ



О-в Кондостров



О-в Кондостров

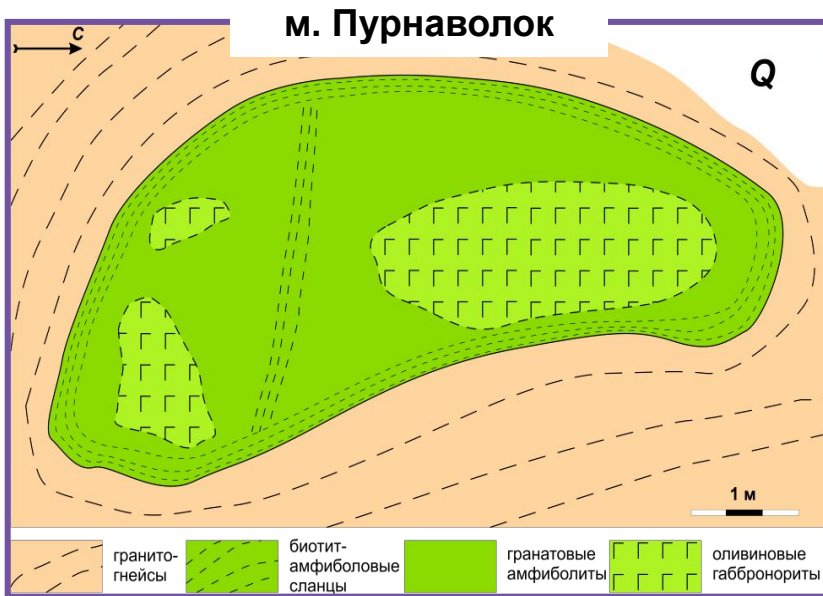
Фото В.С. Степанова



О-в Воротная Луда

- *Мощность тел варьирует от 10 см до ≈ 200 (250) м*
- *Секущие крутопадающие контакты*
- *Наличие зон закалок*

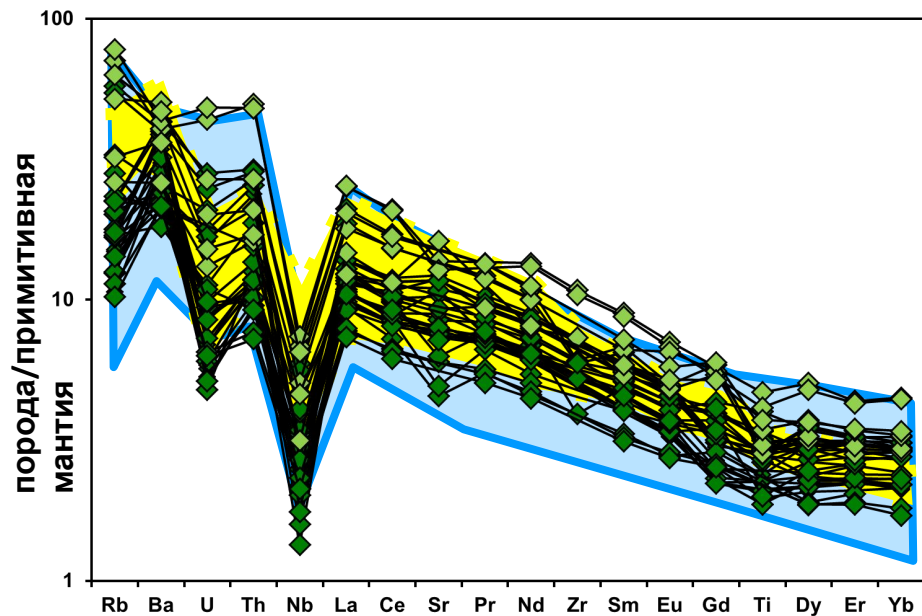
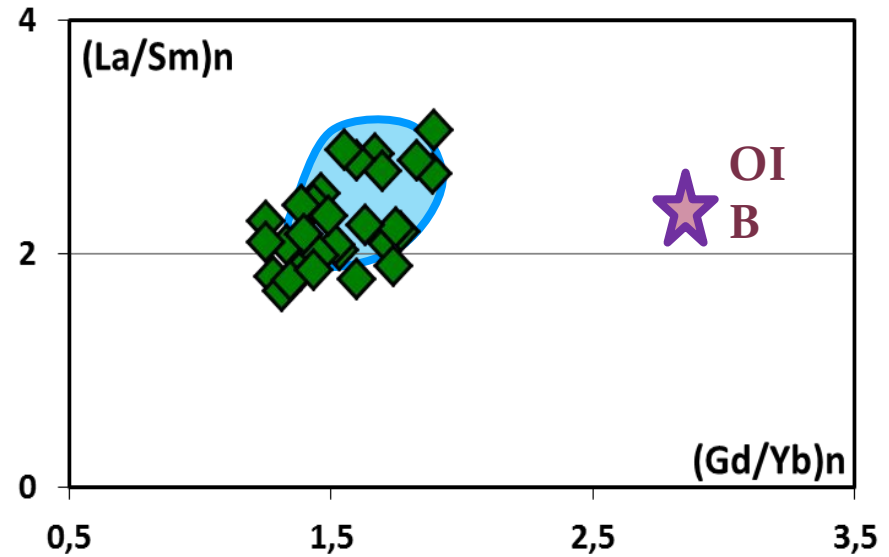
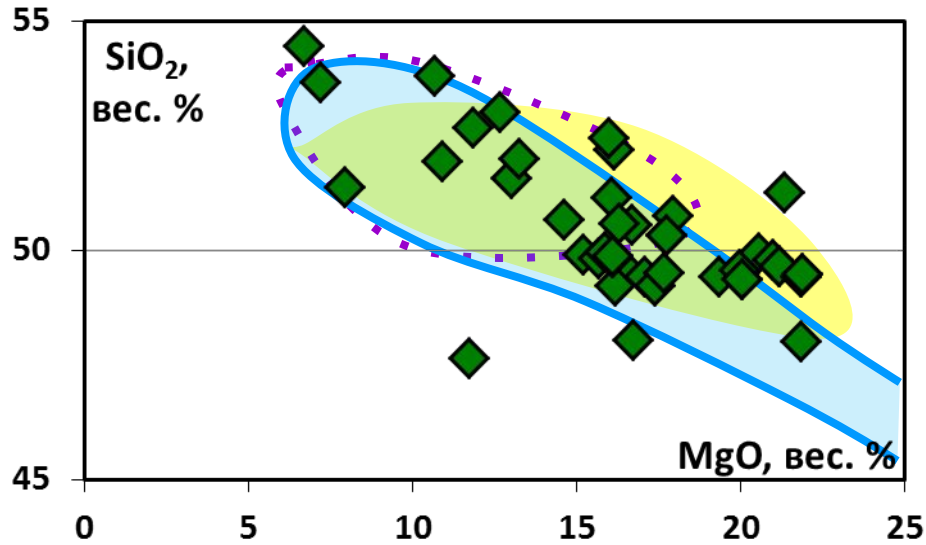
ДЕФОРМИРОВАННЫЕ ТЕЛА







- **Мощность тел варьирует от нескольких метров до ≈ 400 м**
- **Контакты с вмещающими тектонизированы, краевые части тел часто интенсивно метаморфизованы**



ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



Условные обозначения:

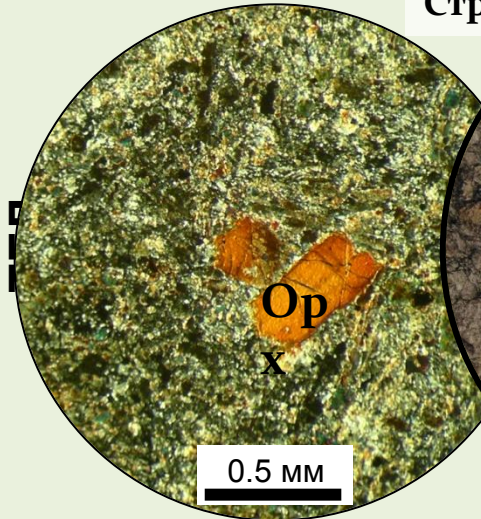
-  Габбронориты Карельского кратона
-  Габбронориты Беломорского подвижного пояса
-  Вулканисты Ветреного пояса (Puchtel et al., 1998)
-  Расслоенные интрузии Карельского кратона (Лавров, 1979)

СОХРАНЯЮТ РЕЛИКТЫ МАГМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР И МИНЕРАЛОВ

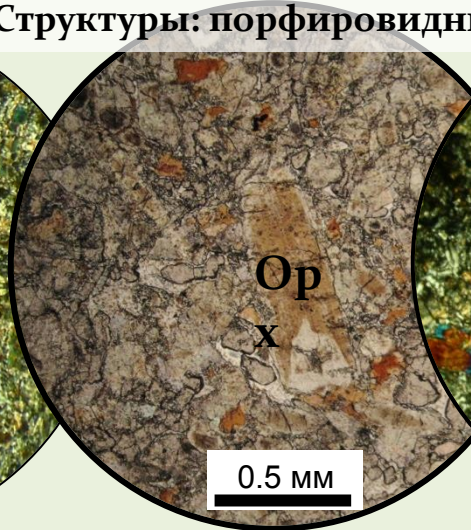
ЗОНЫ ЗАКАЛКИ
И КРАЕВЫЕ ЧАСТИ

Структуры: порфировидные

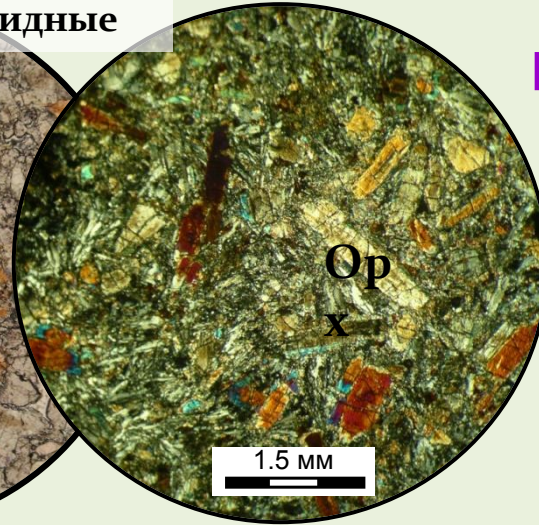
СТРУКТУР
И МИНЕРАЛОВ



Дайка О-в Кондостров

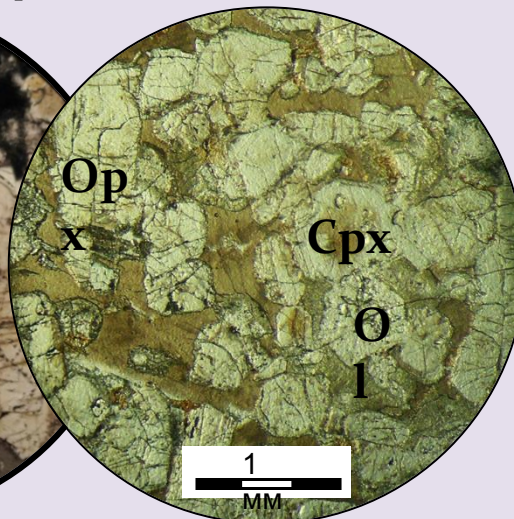
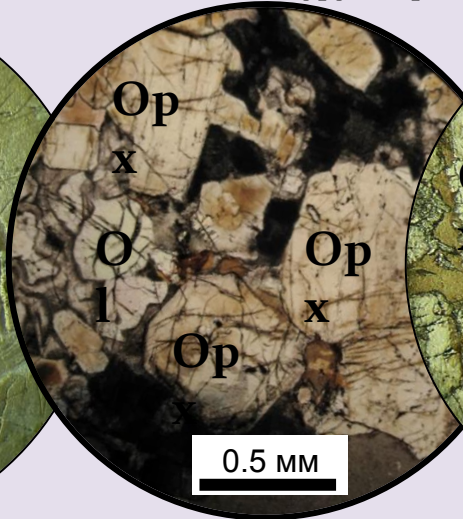
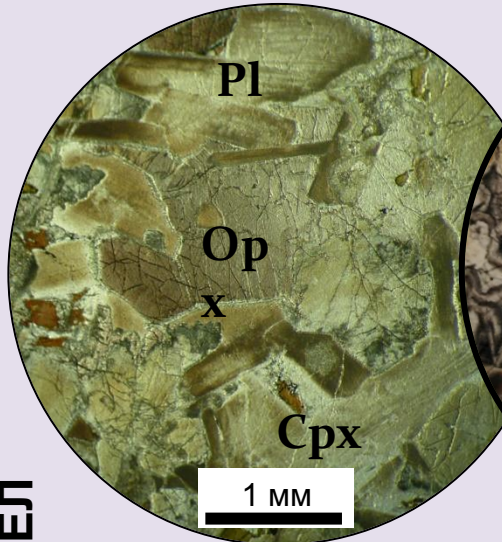


Деформированная
дайка к. Куру-Ваара



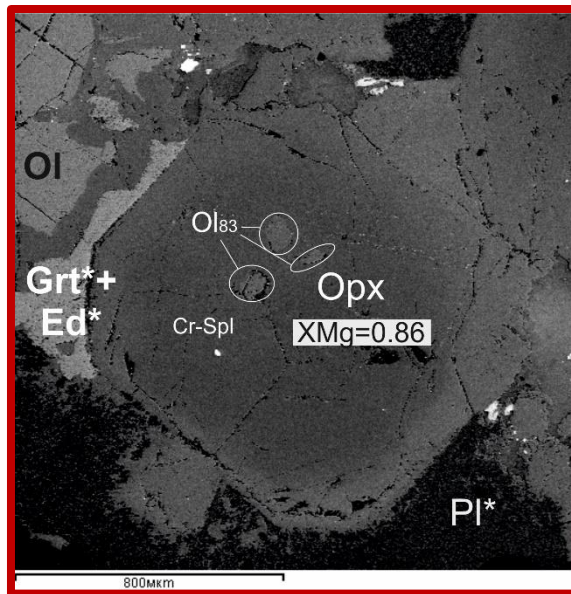
Дайка О-в Бережной

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ЧАСТИ
ТЕЛ



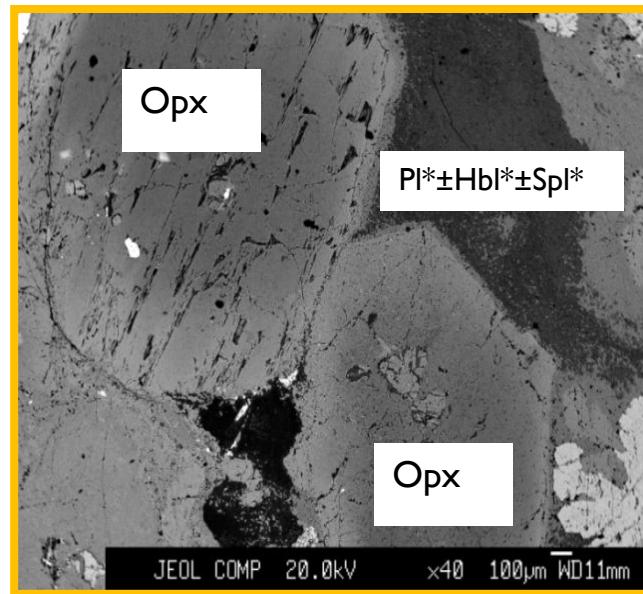
Породообразующие
магматические
минералы: Орх,
Срх, Pl, Ol

МАГМАТИЧЕСКИЙ ЭТАП



включения
оливина и
хромшпинели в
ортопироксене:

$T=1240-1270^{\circ}\text{C}$



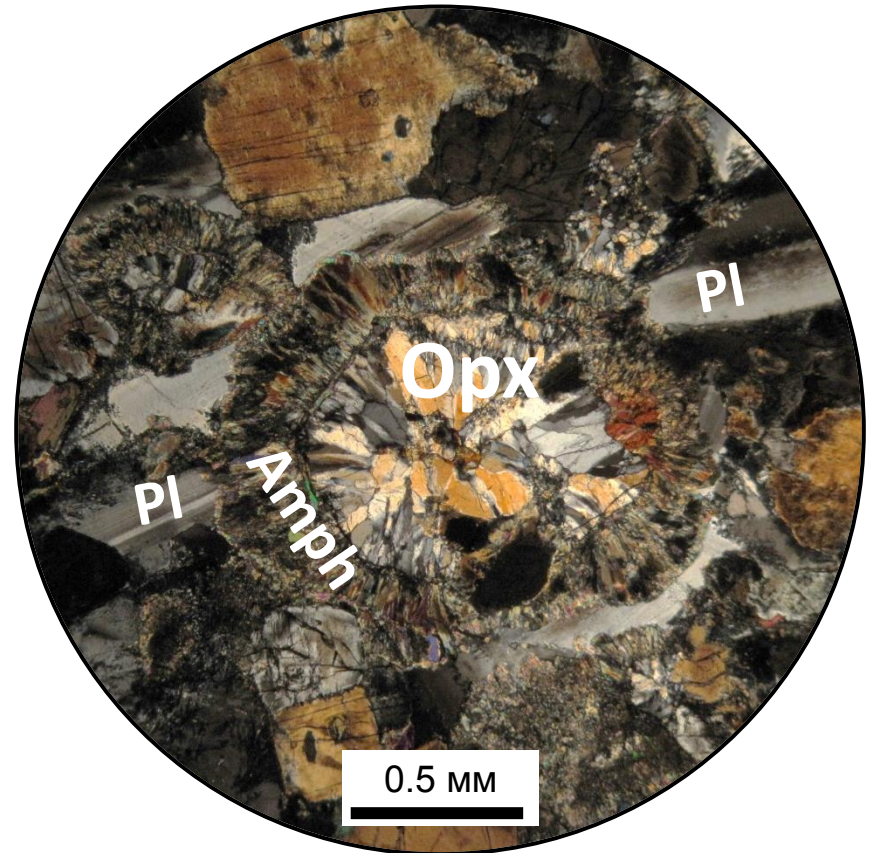
клино- и ортопироксены
(центральные части зерен,
 $\text{XMg}=0.81-0.85$)

$T=1150-1220^{\circ}\text{C}$,
 $P=5.5-7.5$ кбар

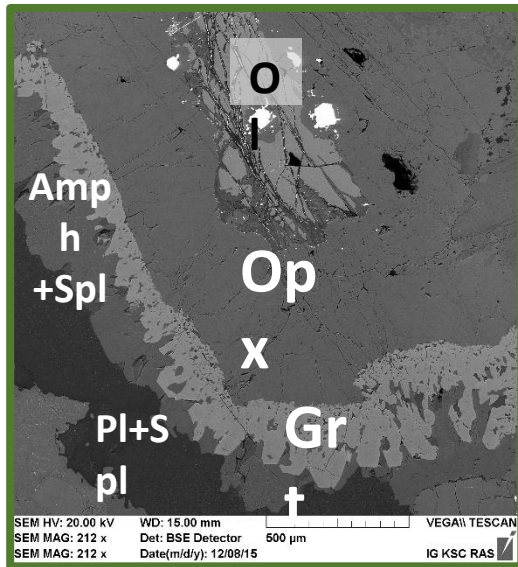
ПРОИСХОЖДЕНИЕ:

- ❖ **МАГМАТИЧЕСКОЕ**
(Федоров, 1896) и др.
- ❖ **МЕТАМОРФИЧЕСКОЕ**
(Машковцев, 1927) и др.
- ❖ **КОМБИНИРОВАННОЕ**
(Сторона, 1929) и др.

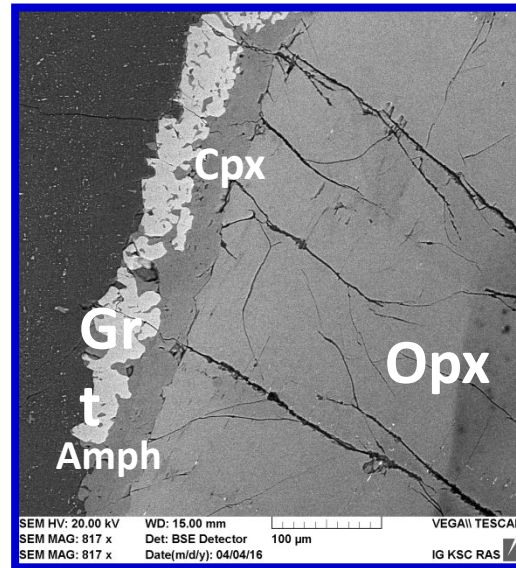
Формирование друзитовых структур происходит на проградном этапе метаморфизма при $T=660-690^{\circ}\text{C}$ и $P=6-8$ кбар (Ларикова, 2002)



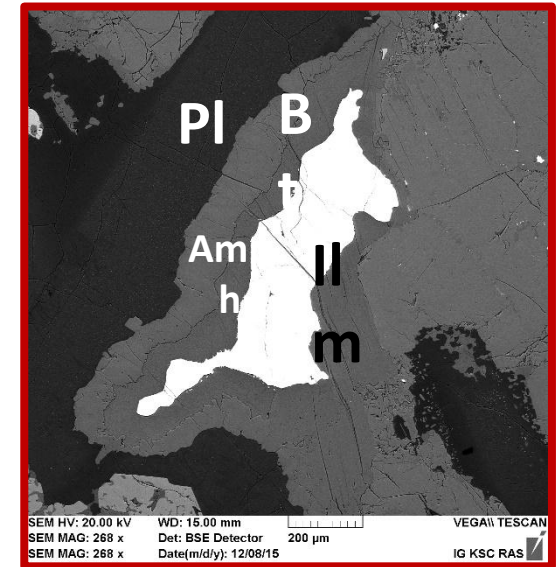
Ортопироксен-амфиболовая кайма границе оливина с плагиоклазом (оз. Каложное)



**Коронарные
структуры вокруг
оливина**

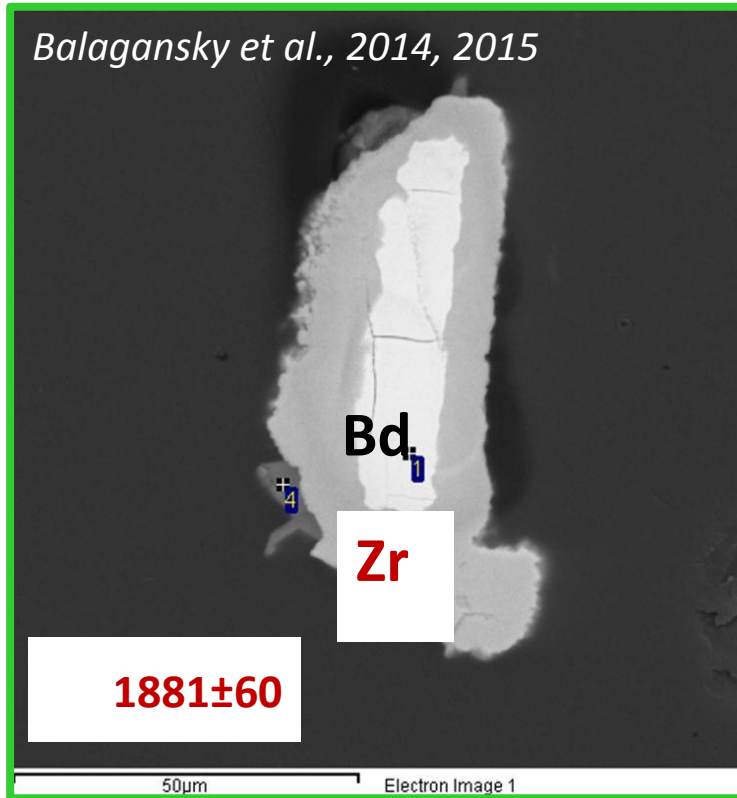


**Коронарные
структуры вокруг
ортопироксена**

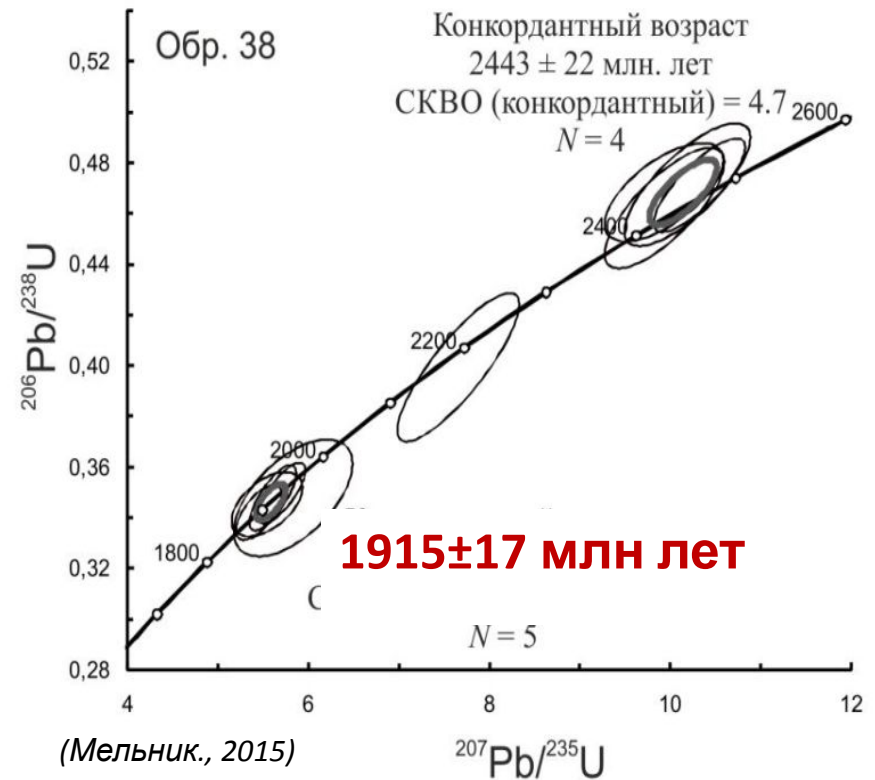


**Коронарные
структуры вокруг
ильменита**

**Минералы кайм:
Opх, Срх, Amph, Grt, ±Spl, Bt**



Р, кбар



Оценка P-T-параметров условий метаморфизма габроноритов БПП, с которым связано формирование гранат-содержащих коронарных структур, показало наличие латеральной зональности, выраженной в увеличении давления от 7 кбар в западной части до 13 кбар в центральной части БПП.

Время эклогитизации оценивается в ~1.9 млрд лет

КОМПЛЕКС КОРОНИТОВЫХ ГАББРО

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

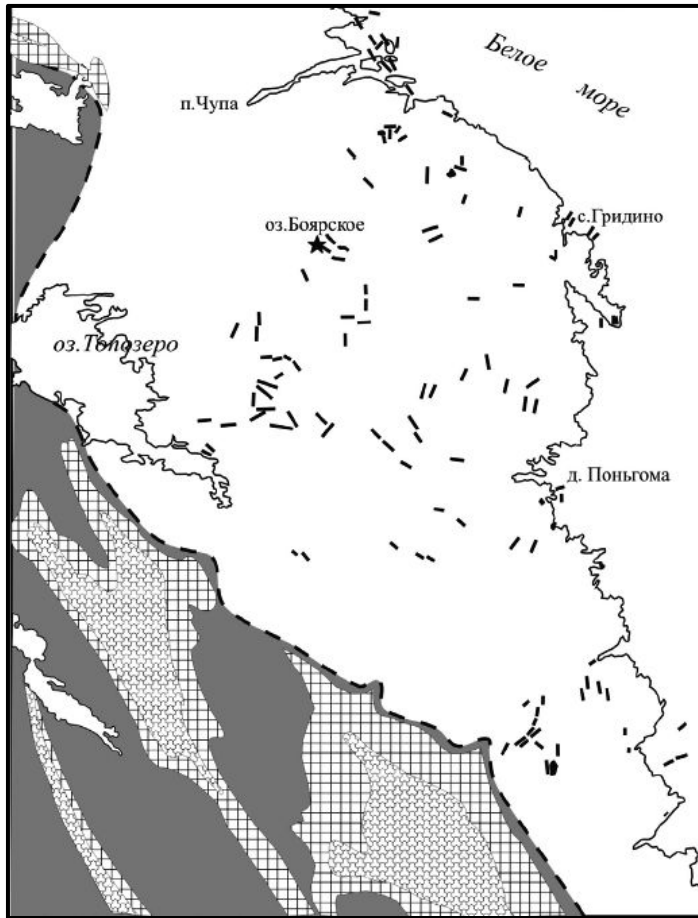
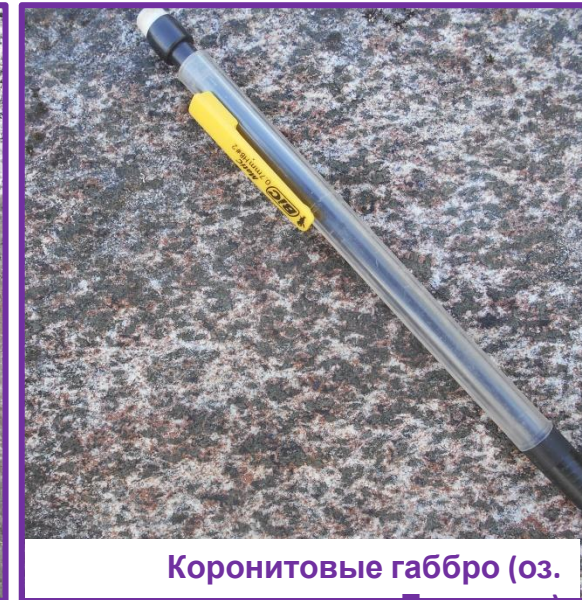


Схема распространения коронитовых габбро на территории Беломорского подвижного пояса (Степанова, Степанов, 2009)

Волнистый контакт дайки коронитовых габбро с вмещающим эцлогитсодержащим комплексом (о-в Воротная Луда)

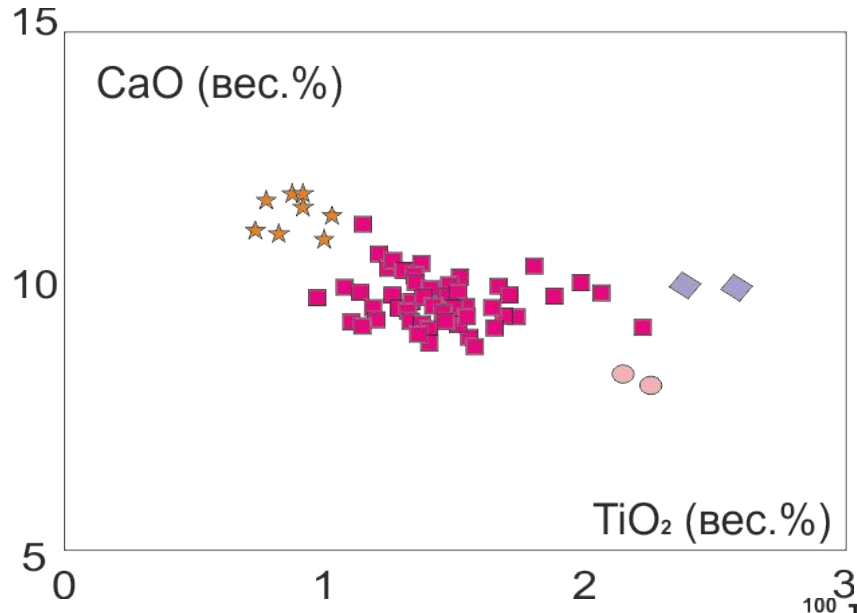


Прямолинейный контакт дайки коронитовых габбро с вмещающими комплексами (оз. Боярское)



Коронитовые габбро (оз. Боярское)

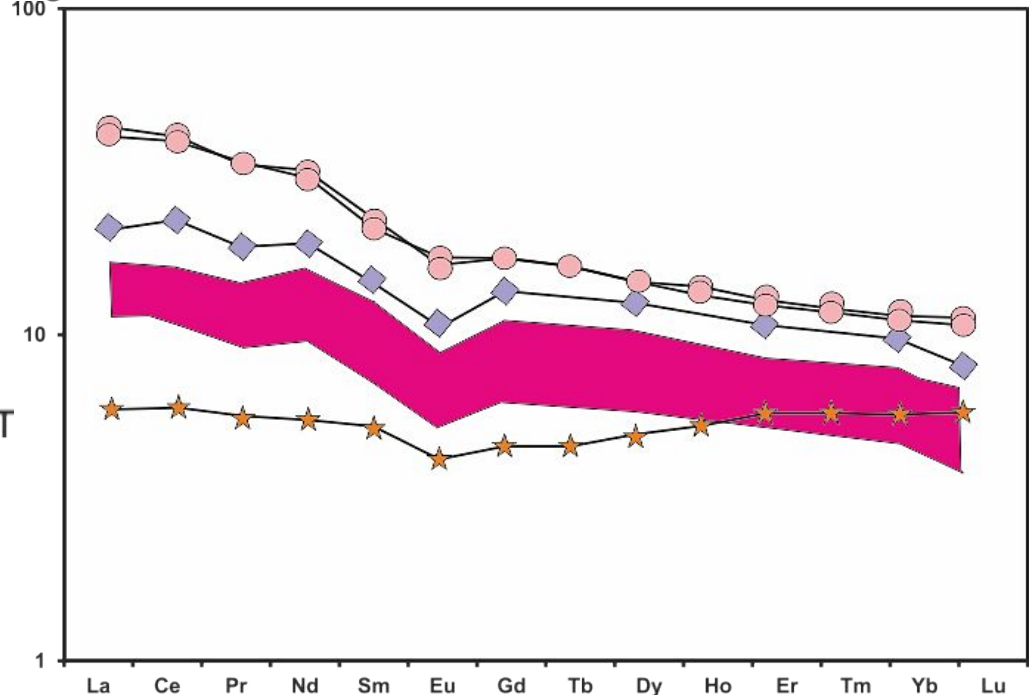
ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



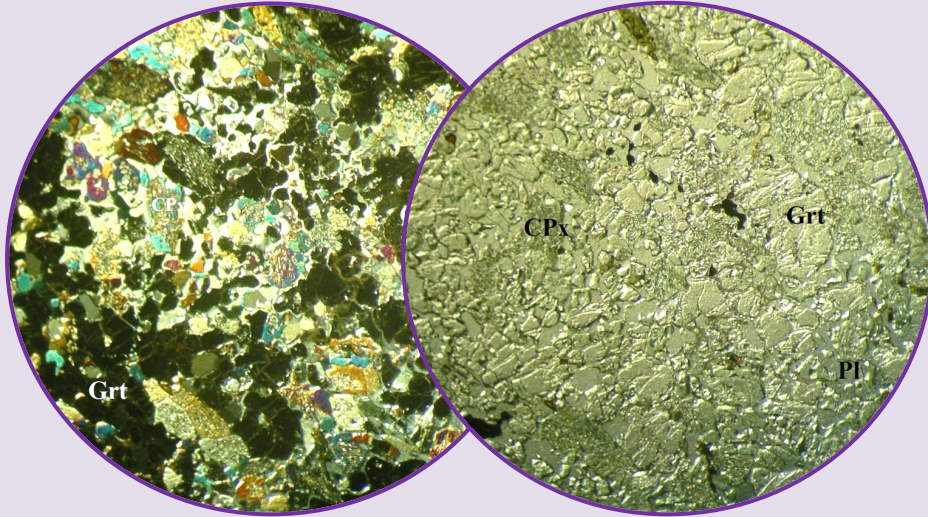
В составе комплекса выделяют минимум 3 геохимически различных групп пород (Степанова, Степанов, 2009):

- **высокожелезистые толеиты**
- **низко-Ti толеиты MORB типа**
- **высоко-Ti толеиты**

- ★ Воротная Луда
- Избная Луда
- Дайки возраста 2115 млн лет
- ◆ Дайки оз. Ковдозеро



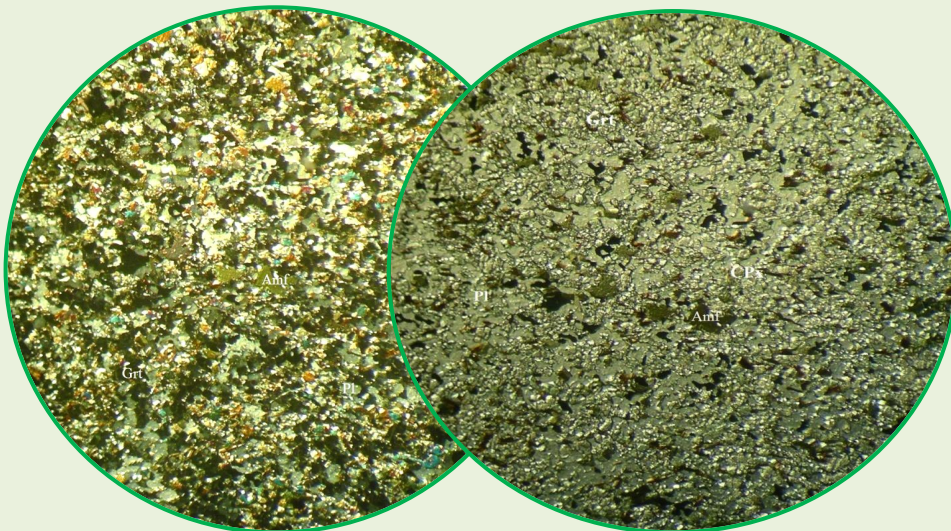
Коронитовые метагаббро о-ва Воротная луда



- *Характерной особенностью является развитие коронарных структур.*

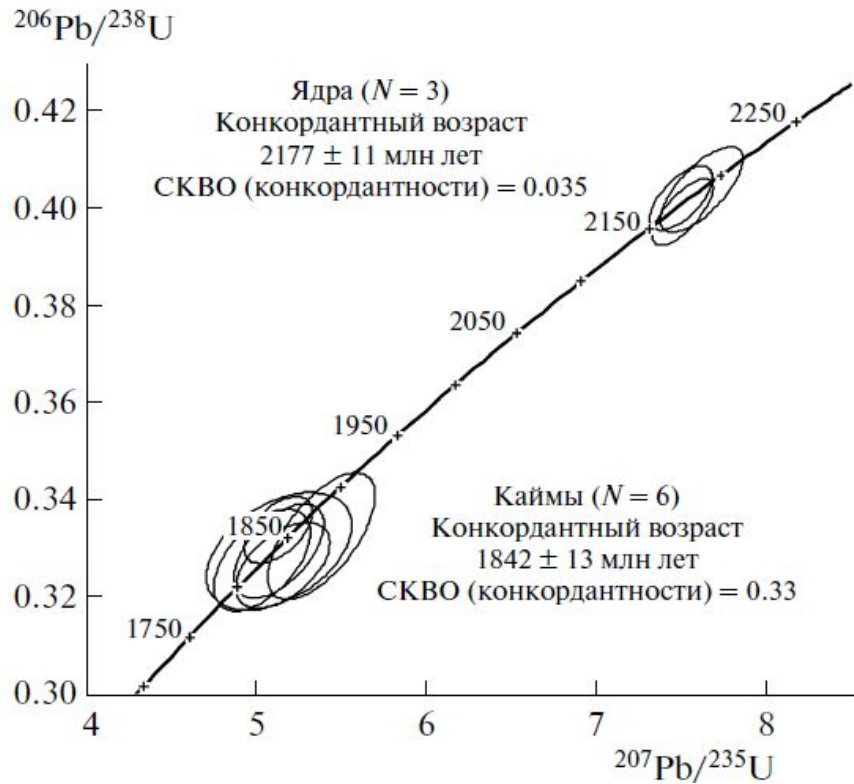
- *Иногда сохраняют реликты габбровой и офитовой структур. Магматические минералы не сохраняются.*

Коронитовые метагаббро о-ва Избная луда.



- *Мелкозернистые разновидности полностью перекристаллизованы, имеют равномернозернистые гранобластовые*

ВОЗРАСТ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ



Изотопно-геохимическими методами установлено время формирования только одной геохимической группы коронитовых габбро - **высокожелезистых толеитов**. Время их кристаллизации оценивается в 2.115-2.177 млрд лет (Степанова и др., 2003, Скублов и др., 2013).

РТ-условия метаморфизма достигали значений : Р до 13 кбар, Т до 800°C

Время **эклогитизации** коронитовых габбро оценивается разными исследователями **1.85-1.90 млрд лет** (Березин и др., 2012; Скублов и др., 2013 и др.).

ВЫВОДЫ:

1. В пределах Беломорского подвижного пояса установлено несколько разновозрастных (с возрастом 2505-2115 млн лет) групп интрузий базитов;

На настоящий момент достоверно установлен возраст (около 2.45 млрд лет) габброноритов комплекса лерцолитов-габброноритов

2. Все тела претерпели интенсивные метаморфические преобразования (вплоть до эклогитизации) около 1.83-1.9 млрд лет назад;

3. Породы неоднократно метаморфизованы (часто полностью перекристаллизованы), что затрудняет определение времени и условий их кристаллизации и последующей перекристаллизации;