

# Возраст вероятной астроблемы Ярва-варака: U- (Th)-Pb SHRIMP II данные для бадделлита и циркона

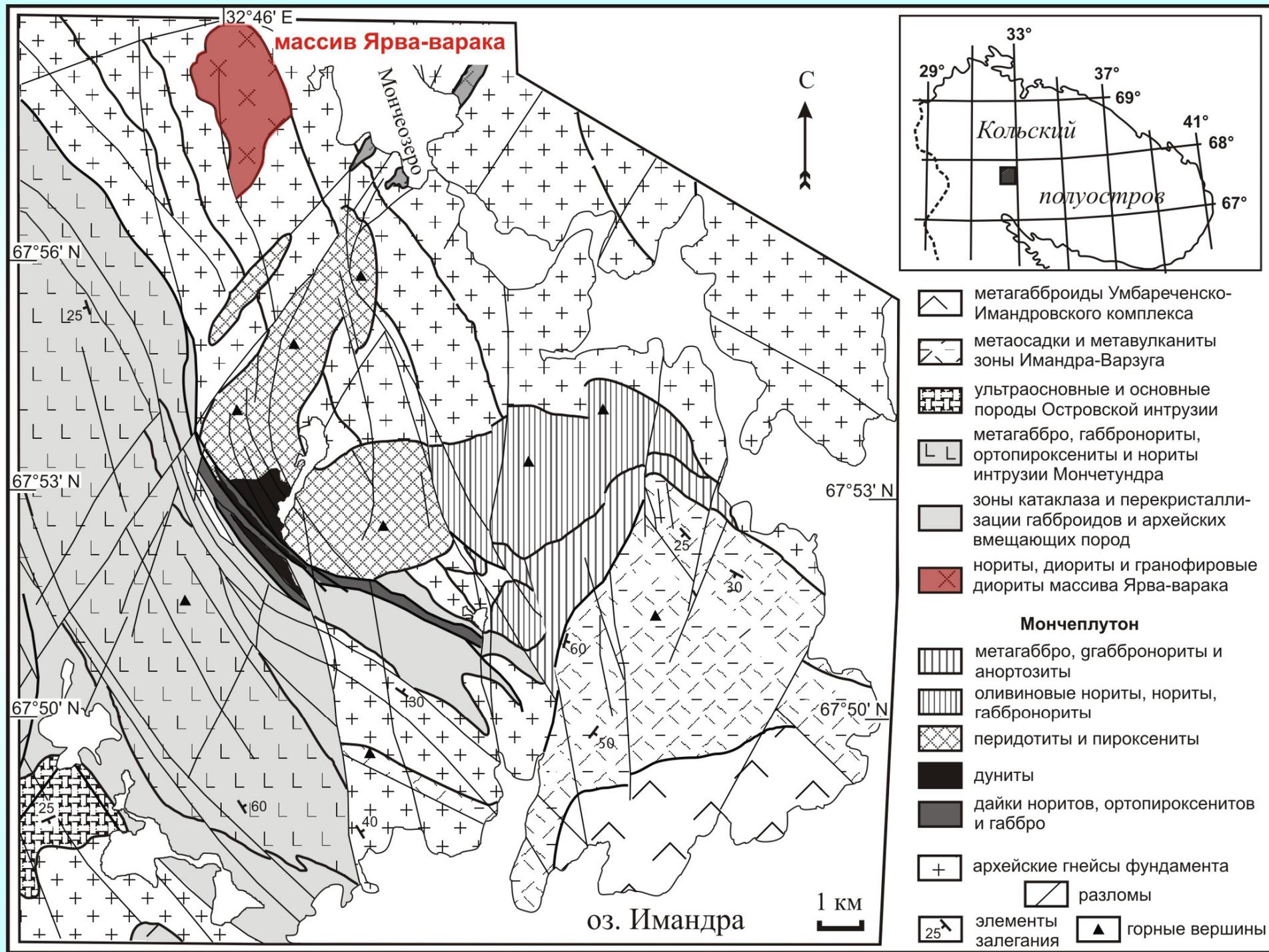
*Каулина Т.В., Нерович Л.И., Лялина Л.М., Ильченко В.Л.,  
Кунаккузин Е.Л., Борисенко Е.С., Сосновская М.А.*

**ГИ КНЦ РАН**

## Массив Ярва-варака

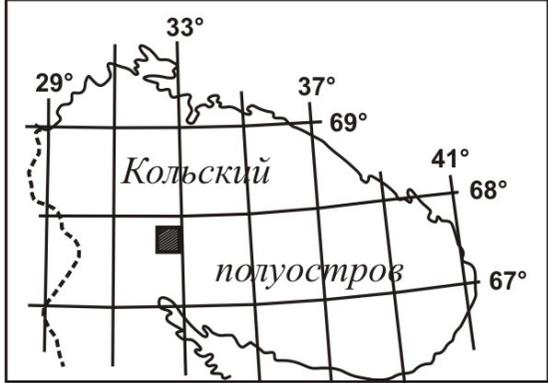
Массив Ярва-варака расположен в Мончегорском рудном районе и представляет собой расслоенную интрузию мощностью до 2 км. Исследования последних лет позволяют предполагать импактное происхождение массива Ярва-варака (Нерович и др., 2015; Нерович и др., 2019). Массив сложен норитами, гиперстеновыми диоритами, пижонит-авгитовыми диоритами, кварцевыми диоритами и гранодиоритами. Возраст кварцевых диоритов составляет  $2496 \pm 9$  млн. лет (Расслоенные интрузии..., 2004), возраст мафитовых норитов –  $2550 \pm 9$  млн лет (Нерович и др., 2019).

В ходе полевых работ 2019 года были отобраны пробы из фельзитовых норитов, пижонит-авгитовых диоритов и гранодиоритов массива, а также из вмещающих биотитовых гнейсов. Из всех проб был выделен циркон для изотопного датирования. В пробе биотитовых гнейсов наряду с цирконом выделен монацит. Бадделеит обнаружен только в пробе пижонит-авгитовых диоритов, с которой и было начато датирование.



**массив Ярва-варака**

Мончозеро



-  метагабброиды Умбареченско-Имандровского комплекса
-  метаосадки и метавулканы зоны Имандра-Варзуга
-  ультраосновные и основные породы Островской интрузии
-  метагаббро, габбронориты, ортопироксениты и нориты интрузии Мончетундра
-  зоны катаклаза и перекристаллизации габброидов и архейских вмещающих пород
-  нориты, диориты и гранофировые диориты массива Ярва-варака

**Мончеплутон**

-  метагаббро, габбронориты и анортозиты
-  оливинные нориты, нориты, габбронориты
-  перидотиты и пироксениты
-  дуниты
-  дайки норитов, ортопироксенитов и габбро
-  архейские гнейсы фундамента
-  разломы
-  элементы залегания
-  горные вершины

оз. Имандра

1 км

# Бадделеит

Бадделеит в пробе пижонит-авгитовых диоритов представлен мелкими (60-100 мкм) темно-коричневыми зернами. Во всех зернах обнаружены нарастания или враста́ния циркона, или образование цирконовых кайм на границе с биотитом и другими минералами.

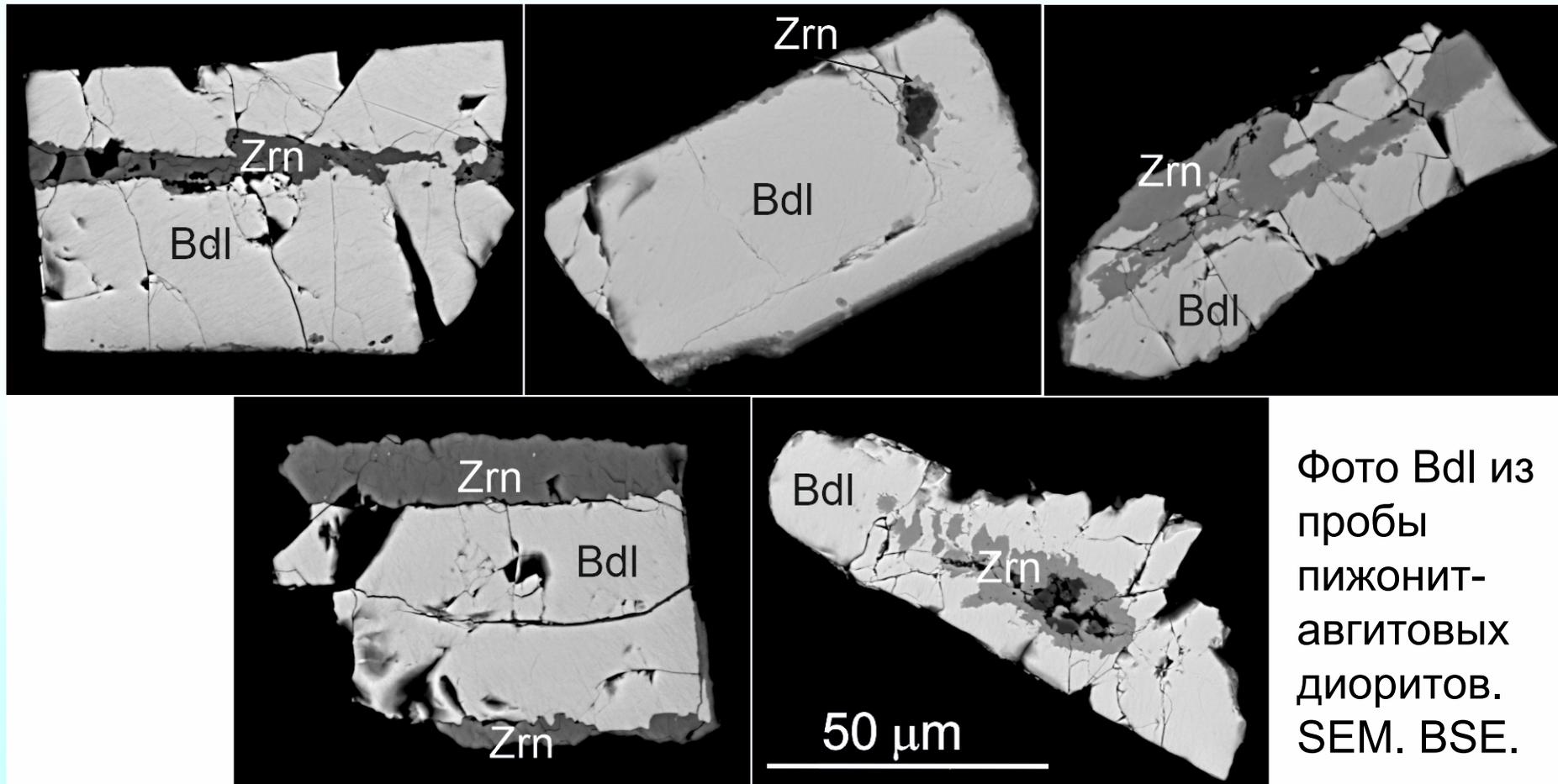


Фото Bdl из  
пробы  
пижонит-  
авгитовых  
диоритов.  
SEM. BSE.

# Циркон

Исследования циркона из мафитовых норитов методом КР-спектроскопии показали, что породы в большом количестве содержат захваченный из вмещающих глиноземистых гнейсов циркон со следами шокового воздействия (Каулина и др., 2017). Полученные данные обусловили необходимость проведения SHRIMP датирования.

Циркон в пробе пижонит-авгитовых диоритов представлен длиннопризматическими кристаллами с включениями или скелетными кристаллами в сростках с породообразующими минералами: кварцем, полевыми шпатами, биотитом. Такой состав включений и сростков предполагает образование кристаллов циркона совместно с образованием гранофира (Pl+Kfs+Qtz). Скелетный рост указывает на быструю кристаллизацию расплава. Гранофиры часто встречаются в расслоенных комплексах и представляют собой либо производные кристаллизации остаточной магмы, либо результат плавления кислых пород кровли под термальным воздействием основной магмы интрузивов (Налдретт, 2003; Расслоенные интрузии..., 2004).

# Циркон

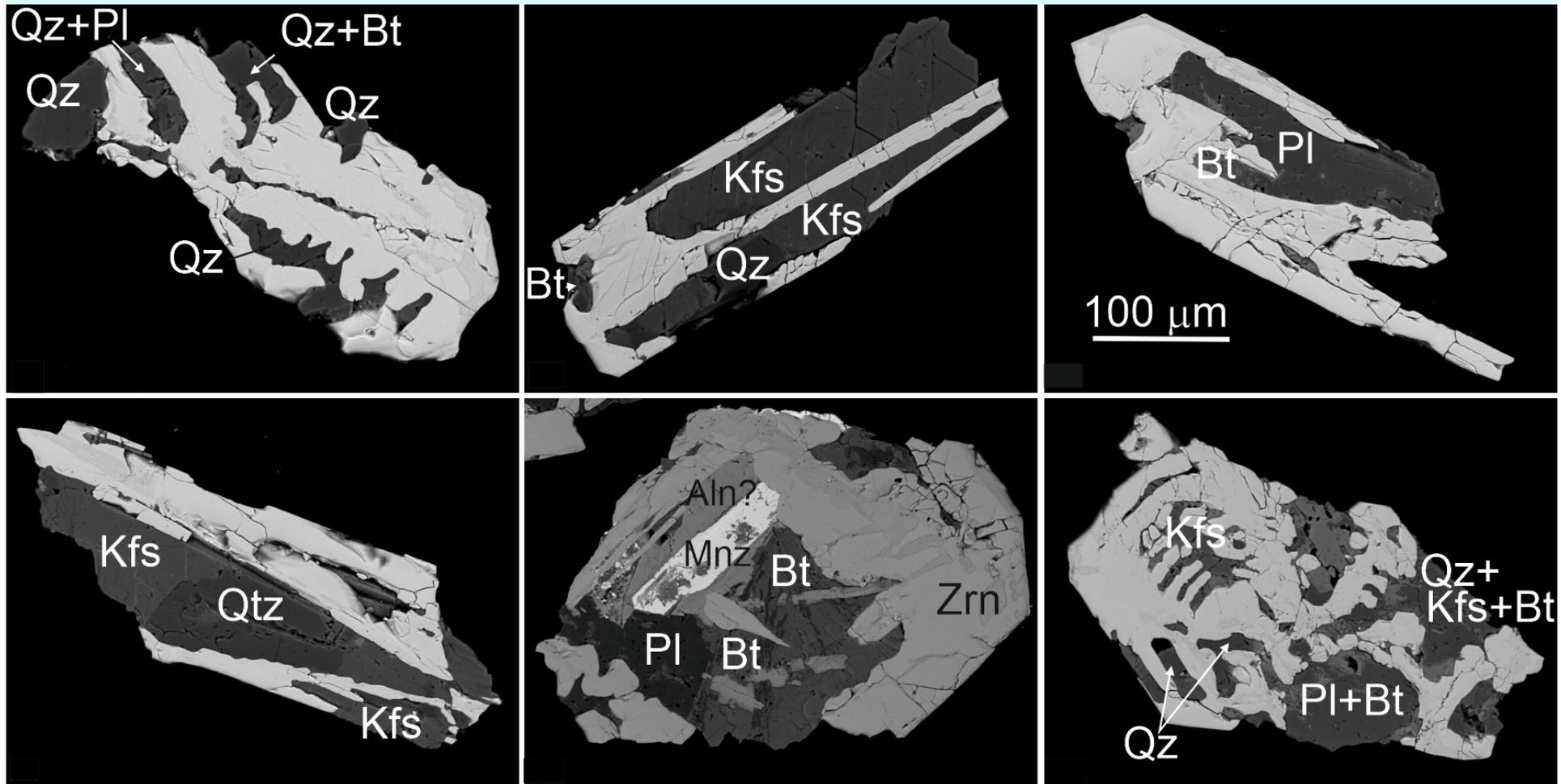
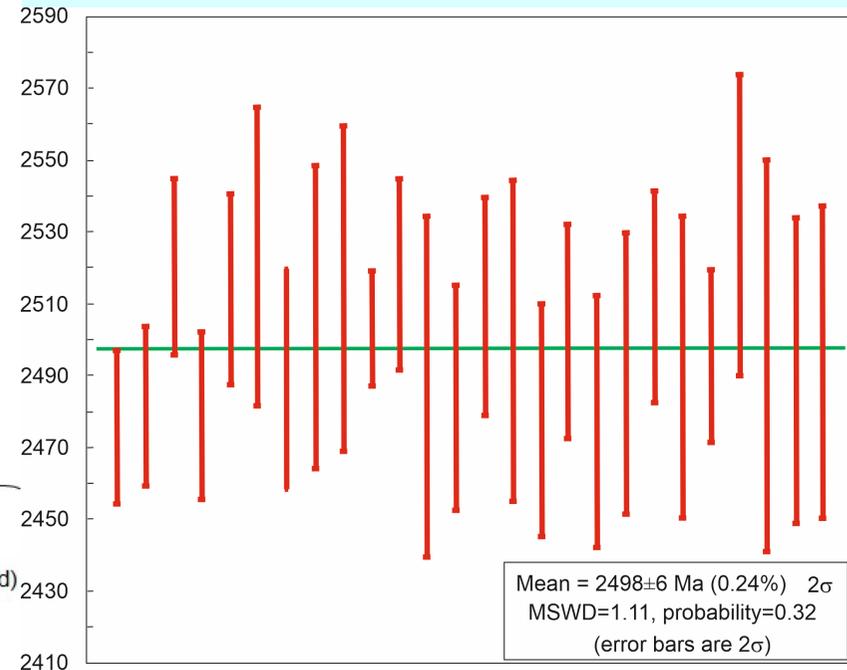
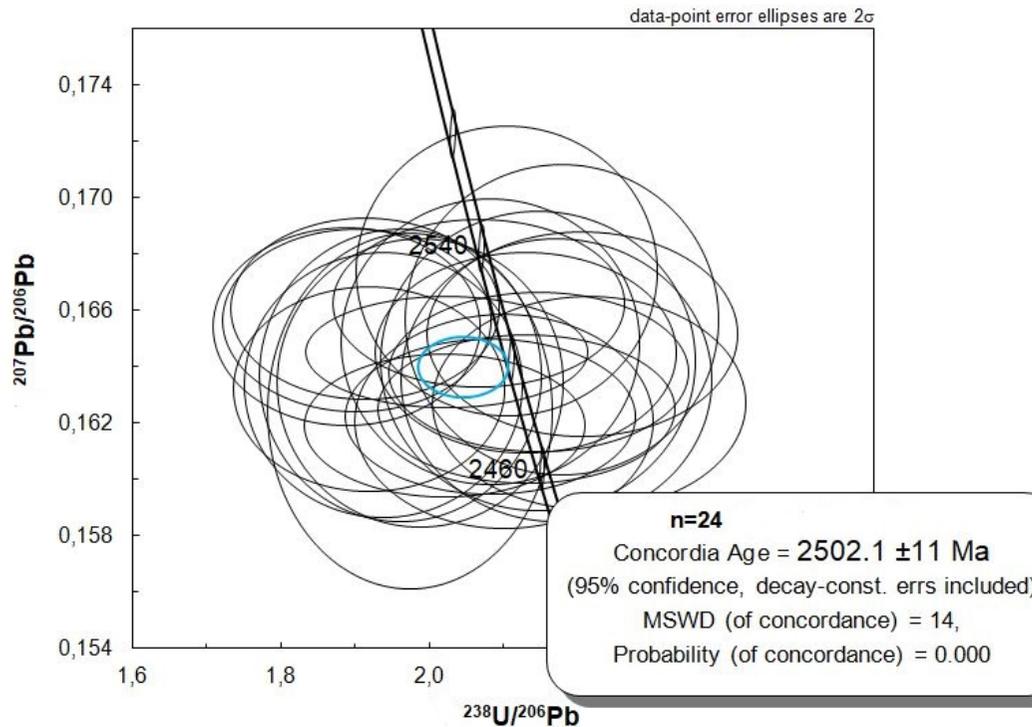


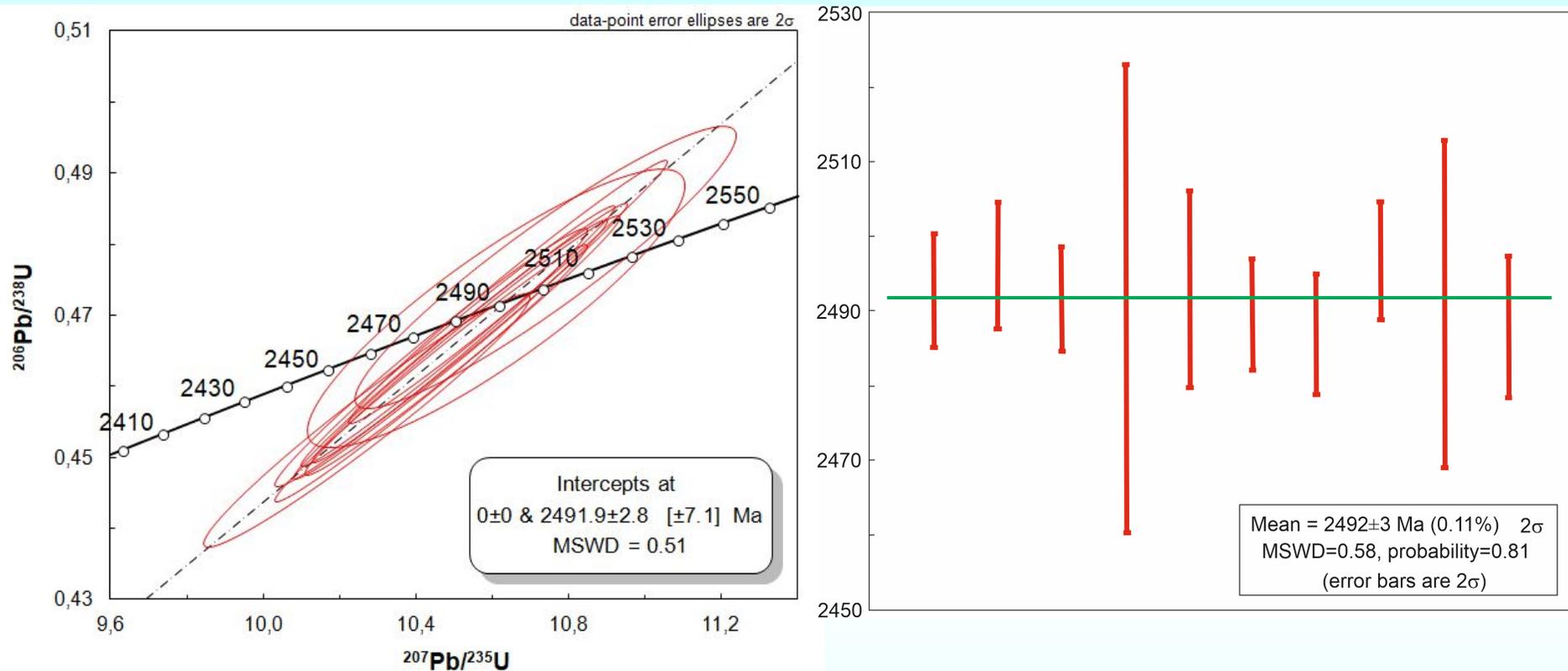
Фото циркона из пробы пижонит-авгитовых диоритов.  
SEM. BSE.

# U-Pb SHRIMP-II возраст бадделеита



Конкордантный возраст бадделеита, определенный по 15 аналитическим точкам, составляет  $2502 \pm 11$  млн лет, средний возраст, рассчитанный по отношению  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  равен  $2498 \pm 6$  млн лет. Поскольку, при расчете конкордантного возраста, вероятность результирующей конкордантной точки равна нулю, более надежным является расчет среднего возраста по  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  отношению.

# U-Pb SHRIMP-II возраст Zrn



Циркон отличается высоким содержанием урана (1000-1800 ppm) и тория (2500-4100 ppm). Возраст циркона по верхнему пересечению дискордии по 10 близконкордантным точкам составляет  $2492 \pm 3$  млн лет и совпадает со средним возрастом по отношению  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ .

## ВЫВОДЫ

В пределах ошибки возрасты бадделеита и циркона перекрываются. Учитывая, что биотит развивается по пироксену, который вместе с плагиоклазом №47 образует ранний парагенезис породы, а ассоциация кварца, калишпата и олигоклаз-андезина №30 образует более поздний гранофировый парагенезис, можно предположить более раннюю кристаллизацию бадделеита по сравнению с цирконом в узком возрастном интервале.

Возраст  $2498 \pm 6$  млн лет пижонит-авгитовых диоритов массива Ярва-варака полностью совпадает с возрастом кварцевых диоритов массива ( $2496 \pm 9$  млн. лет - Расслоенные интрузии..., 2004). Кристаллизация гранофира происходила на последнем этапе застывания массива в  $2492 \pm 3$  млн лет.

Полученные данные наряду с геологическими доказательствами импактного происхождения массива Ярва-варака, позволяют утверждать, что на сегодняшний день, астроблема Ярва-варака является самой древней из известных на Фенноскандинавском щите.

# ЛИТЕРАТУРА

- Каулина Т.В., Нерович Л.И., Бочаров В.Н., Лялина Л.М., Ильченко В.Л., Кунаккузин Е.Л., Касаткин И.А. Рамановская спектроскопия импактного циркона из расслоенного массива Ярва-варака (Мончегорский рудный район, Кольский полуостров) // Вестник МГТУ. 2017. Т. 20, № 1/1. С. 72-82.
- Налдретт А.Дж. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометалльных руд. Санкт-Петербург: СПбГУ. 2003. 487 с.
- Нерович Л.И., Баянова Т.Б., Кунаккузин Е.Л., Базай А.В., Некипелов Д.А. Новые результаты геолого-петрографического и геохимического изучения расслоенного массива Ярва-варака, Мончегорский рудный район // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2015. Т. 12. С. 141-146.
- Нерович Л.И., Баянова Т.Б., Кунаккузин Е.Л., Елизаров Д.В., Базай А.В. К проблеме генезиса массива Ярва-варака (Мончегорский рудный район) // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КЦН РАН. 2019. № 16. С. 413-417.
- Расслоенные интрузии Мончегорского рудного района: петрология, оруденение, изотопия, глубинное строение // Ред. Ф.П. Митрофанов, В.Ф. Смолькин. В 2 частях. Апатиты: изд. КНЦ РАН. 2004. 177 с.