

2. *Евтехов В.Д., Зарайский Г.П., Балашов В.Н., Валеев О.К.* Зональность натриевых метасоматитов в железистых кварцитах Северного Криворожья // Очерки физико-химической петрологии. М.: Наука. 1988. № 15. С. 17–37.
3. *Евтехов В.Д., Валеев О.К.* Факторы локализации редкометалльных руд в железисто-кремнистых формациях докембрия // Тез. докл. Апатиты: – Изд-во. Кол. ФАН СССР. 1990. С. 37.
4. *Евтехов В.Д., Харитонов В.М.* Топомінералогія скандію Первомайського родовища Кривбасу // Геолого-мінералогічний вісник. 1999.– №1.– С. 19–27.
5. *Евтехов В.Д., Мядзель В.В., Харитонов В.М.* Морфологічні відміни егірину Північного району Кривбасу // Відомості Академії гірничих наук України. 1997. № 4. С. 10–12.
6. *Елисеєв Н.А., Никольский А.П., Кушев В.Г.* Метасоматиты Криворожского рудного пояса. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 204 с.
7. *ЗАКОН УКРАЇНИ № 3458-IV.* Офіційне інтернет-представництво Президента України. <http://www.president.gov.ua>
8. *Занкевич В.А., Евтехов В.Д., Кондратьева Д.Н.* О структурной позиции щелочных метасоматитов Первомайского железорудного месторождения Кривбасса // Роль структурных и структурно-геохимических факторов в процессах рудообразования. К.: Изд-во АН УССР, 1976. 312 с.
9. *Казанский В.И., Лаверов Н.П., Тугаринов А.И.* Эволюция уранового рудообразования. М.: Атомиздат, 1978. 126 с.
10. *Кушев В.Г.* Щелочные метасоматиты докембрия. Л.: Недра, 1972. 190 с.
11. *Никольский А.П.* Натриевые гидротермальные метасоматиты юго-западной части Русской платформы // Геологический журнал. 1973. 33., № 2. С. 31–44.
12. *Павленко А.С.* Особенности метасоматоза в одном из районов Северного Криворожья // Изв. АН СССР. Серия геологическая. 1959. № 1. С. 81–101.
13. *Пирогов Б.И., Стебновская Ю.М., Евтехов В.Д. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. К.: Наукова думка, 1989. 168 с.
14. *Половинкина Ю.Ир.* Натровый метасоматоз как закономерность в образовании месторождений железистых кварцитов // Записки Всесоюзного минералогического общества. 1949. 78. № 1. С. 52–58.
15. *Смирнов В.И.* Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1989. 326 с.
16. *Стрыгин А.И.* Парагенезис минералов эгиринизированных пород криворожской серии // Геологический журнал. 1959. Т. 19. вып. 4. С. 58–69.
17. *Трунін О.М., Ролько М.Ю., Харитонов В.М.* Мінералого-геохімічні особливості комплексних скандій-ванадій-залізних руд північного району Кривбасу // Тез. докл. Львів: Вид-во ЛДУ ім. І.Франка.– 1995.– С. 184-185.
18. *Хартанович П.Н.* Особенности геологического строения Первомайского и Анновского месторождений железистых кварцитов // Горный журнал. 1983. № 11. С. 9–12.

## **ВОЗРАСТ КИМБЕРЛИТОВ ПРИАЗОВСКОГО ГЕОБЛОКА УКРАИНСКОГО ШИТА (ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ И ИЗОТОПНЫМ ДАННЫМ)**

**Цымбал С.Н.<sup>1</sup>, Кременецкий А.А.<sup>2</sup>, Стрекозов С.Н.<sup>3</sup>, Бондаренко В.А.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко НАН Украины. Киев*

<sup>2</sup> *Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов РАН. Москва, Россия*

<sup>3</sup> *Казенное предприятие "Южукргеология" Государственной геологической службы Украины.*

*Днепропетровск, Украина*

Приазовский геоблок представляет собой архейский кратон, переработанный в палеопротерозое. В его восточной части, граничащей с Донбассом, известны 4 трубки (Петровская, Надия, Южная, Новоласпинская) и 2 дайки (Южная, Новоласпинская) кимберлитов. Последние относятся к флогопитовым разновидностям диатремовой и гипабиссальной фаций.

Трубка Петровская прорывает песчаники и известняки николаевской свиты среднего девона и перекрыта щелочно-базальтоидными вулканитами антон-тарамской (ныне антоновской) свиты верхнего девона. Остальные трубки и дайки кимберлитов секут сиениты

и граносиениты хлебодаровского комплекса палеопротерозоя и содержат в виде единичных ксенолитов известняки среднедевонского возраста. На основании этих и других геологических данных сделан вывод о том, что трубки и дайки приазовских кимберлитов образовались в конце среднего – начале позднего девона.

Первые определения возраста кимберлитов получены Rb-Sr изохронным методом в 2000 г. При содействии кампании Де Бирс в изотопной лаборатории Витватерсрандского университета ЮАР (F. Kruger, J. Holtzhausen) были продатированы 14 монофракций макрокристов неизмененного флогопита из кимберлитов гипабиссальной фации трубок Новоласпинская и Южная. Установлено, что большинство флогопитов из трубки Новоласпинская имеют возраст от 380 до 391 млн. лет, а из трубки Южная – от 383 до 389 млн. лет, что согласуется с геологическими данными о возрасте кимберлитов. Вместе с тем возраст отдельных флогопитов оказался значительно древнее: 423 млн. лет в трубке Южная и 465 млн. лет в трубке Новоласпинская.

Несколько позднее среднедевонские возраста были получены Е. Юткиной и др. [2] Rb-Sr методом по кимберлитам и монофракциям флогопита из трубок Новоласпинская ( $383 \pm 3,8$  млн. лет) и Южная ( $384 \pm 3,9$  млн. лет).

По нашим данным, в кимберлитах трубки Южная имеются мегакристы флогопита размером до 1,5 см возрастом  $598 \pm 6$  млн. лет (определен K-Ar методом в ИГМР НАН Украины). В одном из таких флогопитов обнаружено около 20 мелких кристаллов циркона, однако пока они не продатированы.

В последнее время в протолочных пробах кимберлитов Новоласпинской трубки и дайки найдены обломки фенокристов светло-розового циркона размером до 1-2 мм. На многих из них развиты реакционные каймы бадделеитового (преобладает) и цирконолитового (?) состава. Большинство зерен циркона люминесцируют в ультрафиолетовых лучах светло-желтым цветом. Встречены также единичные зерна с желтовато-зеленой фотолюминесценцией.

Цирконы бедны U (4-60 ppm) и Th (1-42ppm); отношение Th/U варьирует от 0,30 до 0,73. Между содержанием U и Th существует положительная корреляция.

Содержание РЗЭ в цирконах колеблется от 11,37 до 37,48 ppm (определено методом лазерной абляции на ICP MS). Среди них заметно преобладают тяжелые лантаноиды иттриевой группы. На спектрах нормированного распределения РЗЭ наблюдается отчетливая положительная аномалия Се и несколько менее выраженная отрицательная аномалия Gd (рис. 1). Eu аномалия отсутствует. Наличие Се аномалии характерно для цирконов из кимберлитов вообще, а отрицательная Gd аномалия ранее в них не отмечалась. С низкой концентрацией Gd связано, видимо, отсутствие в цирконах синеватой катодолюминесценции. Как известно, желтая люминесценция свойственна цирконам, в которых отношение  $Th/U > 0,29$ . По данным Е. Белоусовой и др. [3] положительная Се аномалия указывает на восстановительные условия кристаллизации цирконов.

Имеющиеся данные по морфологии и составу цирконов из кимберлитов Новоласпинской трубки и дайки позволяют идентифицировать их с мантийными цирконами кимберлитового типа. Последние широко используются для определения возраста кимберлитов и ксенолитов цирконсодержащих глубинных пород U-Pb методом. Наиболее надежными являются возраста, вычисленные по изотопным отношениям  $^{207}Pb/^{206}Pb$  и  $^{238}U/^{206}Pb$  [1 и др.].

С помощью ионного микрозонда SHRIMP-II в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского (г. Санкт-Петербург, Россия) были продатированы 11 зерен циркона из кимберлитов Новоласпинской трубки и дайки (всего 21 определение). Стандартом служил циркон Темога возрастом 416,75 млн. лет, для которого  $^{206}Pb/^{238}U = 0,0668$ . Измерения проведены по общепринятой методике, а для их обработки использованы программы ISOPLOT/EX и SQUID. Диаграммы с конкордией в координатах Терра-Вассербурга построены по двум моделям. По первой из них линия смещения радиогенного и обыкновенного свинца проводилась через все измеренные значения без учета

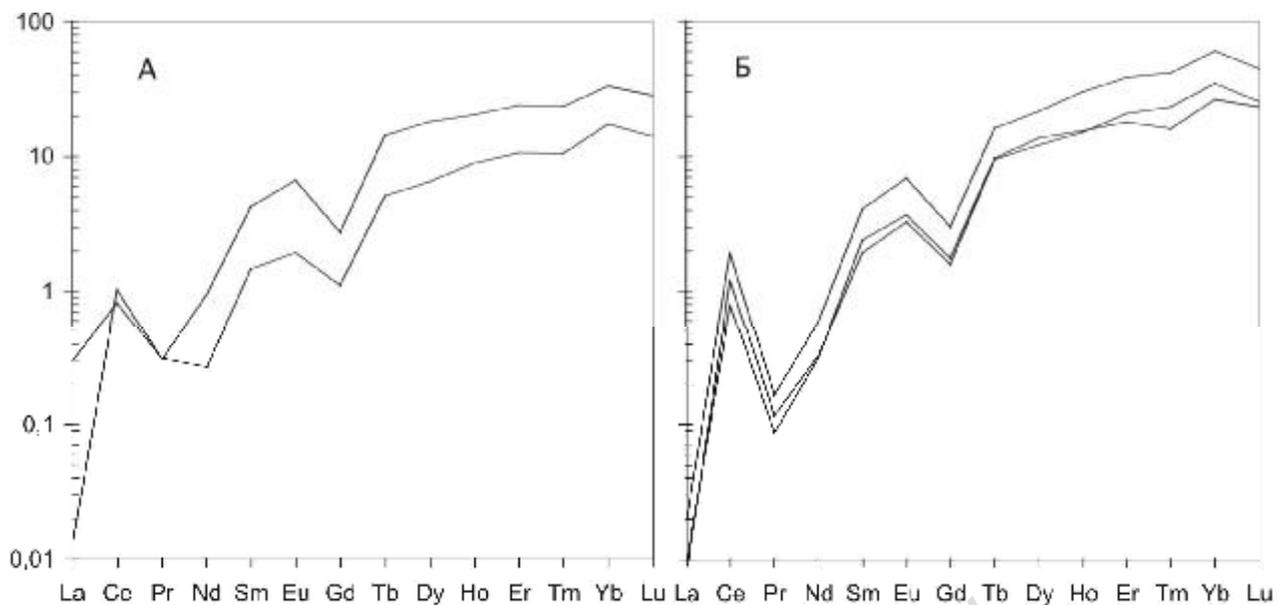


Рис. 1. Нормированное по хондриту распределение РЗЭ в цирконах из кимберлитов Новоласпинской трубки (А) и дайки (Б).

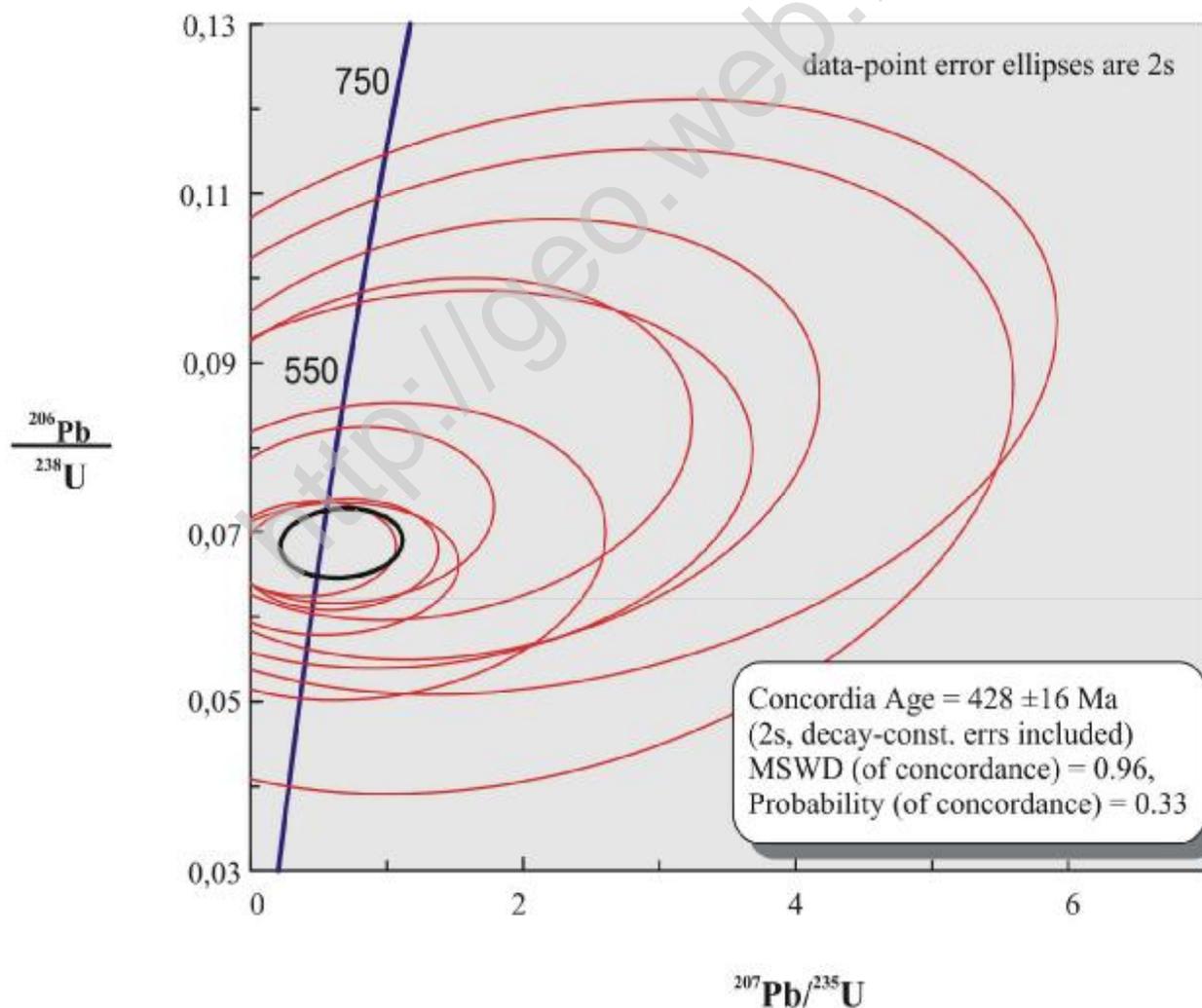


Рис. 2. Диаграмма с конкордией для цирконов из кимберлитовой трубки Новоласпинская. Оконтуренный жирной линией эллипс - среднее значение возраста.

состава обыкновенного Pb, по второй – с учетом отношения  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  в современном обыкновенном Pb. Полученные по обеим моделям значения возраста в целом близки и находятся в пределах ошибки. Они составляют соответственно для цирконов из трубки Новоласпинская  $417\pm 15$  и  $425\pm 8$  млн. лет, для цирконов из дайки Новоласпинская  $420\pm 18$  и  $425\pm 11$  млн. лет. Конкордантный возраст циркона из трубки Новоласпинская равен  $428\pm 16$  млн. лет (рис. 2). Конкордантность большинства значений изотопного возраста цирконов из этой трубки свидетельствует о том, что U-Pb система сохранилась почти не нарушенной со времени их кристаллизации. Это позволяет предполагать, что возраст цирконов отражает время формирования протокимберлитового расплава, а не внедрения его в земную кору. Более однозначный вывод можно будет сделать после датирования бадделеита из реакционных кайм на фенокристаллах циркона, а также включений цирконов в мегакристал флогопита с K-Ar возрастом  $598\pm 6$  млн. лет.

Имеющиеся данные о возрасте макро- и мегакристалов флогопита, полученные Rb-Sr изохронным и K-Ar методами, и результаты датирования фенокристаллов циркона из кимберлитов восточной части Приазовского геоблока свидетельствуют о том, что протокимберлитовый расплав начал формироваться не в девоне, а значительно раньше. При этом он уже изначально был обогащен K, Ti, Zr, P3Э, Nb и другими несовместимыми элементами-индикаторами мантийного метасоматоза, что и предопределило минералогические, геохимические, изотопные и другие особенности известных здесь кимберлитов.

#### Литература

1. Дэвис Г.Л., Соболев Н.В., Харьков А.Д. Новые данные о возрасте кимберлитов Якутии, полученные уран-свинцовым методом по цирконам // Докл. АН СССР. 1980. – 254. № 1. – С. 175-179
2. Юткина Е.В., Кононова В.А., Богатилов О.А. и др. Кимберлиты Восточного Приазовья (Украина) и геохимическая характеристика их источников // Петрология. – 2004. – 12, № 2. – С. 159-175.
3. Belousova E.A., Griffin W.L. and Pearson N.J. Trace element composition and cathodoluminescence properties of Southern African kimberlitic zircons // Miner. Magazine. – 1998. – 62 (3). – P. 355-366.

### ЩЕЛОЧНО-УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ПОРОДЫ СЕВЕРО-ЗАПАДА УКРАИНСКОГО ШИТА: ВОЗРАСТ, ИЗОТОПИЯ, ГЕОХИМИЯ

Цымбал С.Н.<sup>1</sup>, Шумлянский Л.В.<sup>1</sup>, Богданова С.В.<sup>2</sup>, Биллстрем Ш.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеново НАН Украины. Киев

<sup>2</sup> Департамент геологии Лундского университета. Лунд, Швеция.

<sup>3</sup> Шведский природоведческий музей. Стокгольм, Швеция.

Северо-западную часть Украинского щита составляет Волынский геоблок палеопротерозойского возраста. Здесь известны три проявления щелочно-ультраосновных пород – Городницкая и Глумчанская малые интрузии и Покошевская группа маломощных даек. Они сложены ийолитами, мельтейгитами и якупирангитами гипабиссальной фации глубинности. Петрография, минералогия и петрохимия этих интрузий рассмотрена в работах [2, 3]. В последние годы благодаря использованию прецизионного аналитического оборудования (ICP MS, ион-ионный микрозондовый масс-спектрометр Cameca IMS 1270, мультиколлекторные масс-спектрометры и др.) получена новая информация о возрасте, изотопии и геохимии щелочно-ультраосновных пород.

**Возраст.** Все интрузии прорывают плагиограниты и плагиомигматиты палеопротерозоя возрастом около 2100 млн лет и фенитизируют их.

Изотопный возраст пород Городницкой интрузии определен U-Pb методом по циркону. Исходя из величины отношения  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  он составляет  $2111\pm 12$  млн лет. Низкое