

УДК 551.242.1

**Л.М. Степанюк**

## **К ПРОБЛЕМЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДЕФОРМАЦИЙ И КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦИРКОНА**

В статье обсуждаются вопросы кристаллизации циркона в ходе проявления процессов тектонических деформаций и структурно-метаморфических преобразований пород. Сделан вывод, что проводить корреляцию генераций циркона на основе его состава, состава включений и парагенезисов минералов-узников, а не просто по внешним признакам кристаллов, как это сделано в статье Осьмачко и Демедюк [3], можно только в пределах небольших блоков и только для породных комплексов, имеющих общую геологическую историю.

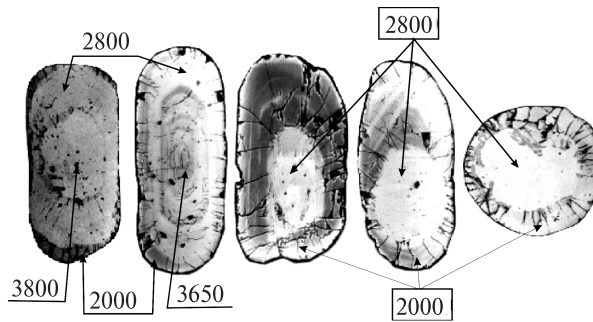
В ходе радиогеохронологических исследований всегда возникает вопрос о правомерности отнесения значений изотопного возраста ко времени протекания геологических процессов. Весьма актуален этот вопрос и при датировании пород с помощью уран-свинцового изотопного метода, в том числе по циркону. С одной стороны, мы датировем минерал, содержание которого в породе измеряется граммами на тонну, то есть его вещество составляет ничтожную часть массы породы. С другой стороны, циркон кристаллизуется в весьма широком диапазоне значений температуры и давления, весьма устойчив в разных физико-химических условиях и поэтому достаточно часто наблюдается в виде реликтов (например, детритовый циркон в осадочных породах, реликты (ядра) древнего циркона пород субстрата в палингенно-анатектических гранитах [1, 2, 6] и т. п.). В магматических породах, крупные массивы которых могут кристаллизоваться не один миллион лет, многие исследователи выделяют ранне- и позднемагматический, пневматолитовый, гидротермально-метасоматический и другие типы циркона [1, 2].

Еще более неоднозначно интерпретируются цифры изотопного возраста, полученные для циркона из метаморфических пород, на-

пример, гранулитовых комплексов. В них, кроме первичного (детритового и (или) магматогенного), присутствует несколько генераций метаморфогенного циркона, кристаллизация которых протекала в ходе нескольких этапов структурно-метаморфических преобразований пород. В одних случаях такие преобразования приводили к повсеместной (разумеется, в зоне проявления тектонических деформаций) кристаллизации новой генерации\* циркона и появлению оболочек или локальных нарастаний на головках и (или) ребрах кристаллов. В других такие преобразования в силу ряда причин не приводят или почти не приводят к кристаллизации новой генерации циркона. Нарастания же новой генерации этого минерала, возможно, происходящие в единичных случаях, при минералогическом изучении кристаллов весьма затруднительно обнаружить. Причин этому, по нашему мнению, может быть несколько. В первую очередь, это состав флюида. Иногда он не допускает миграции циркония, кремния и других компонентов, образующих циркон, а в других случаях не позволяет "извлекать"

---

\* При изучении срезов кристаллов такие зоны достаточно часто различаются по показателям преломления, составу включений и, самое главное, микропримесям, что позволяет их диагностировать с помощью оптических и электронных микроскопов.



Микрофотографии срезов кристаллов циркона из эндербитогнейсов, карьеры в бортах долины р. Южный Буг, севернее п.г.т. Завалье. Изотопные даты по [7] Microphotograph of zircon crystals cuts from enderbitegneisses, quarries in the borders of the Yuzhny Bug valley, northwards of settlement of Zavalye. Isotope data by [7]

цирконий из минералов-концентраторов или растворять более ранние цирконы. Как подтверждение последнего, можно упомянуть породную ассоциацию эндербитогнейсов и кристаллосланцев Среднего Побужья. По результатам минералогических и радиохронологических исследований цирконов из эндербитогнейсов установлены [5] три генерации циркона в одном кристалле (рисунок), позже датированные на *Shrymp* [7]: 3,65; 2,8 и около 2,0 млрд лет. В ассоциирующих с ними самых древних кристаллосланцах также были выявлены три генерации циркона, их возраст — 2,7; 2,3 и 1,95 млрд лет [4]. Кристаллизовались ли цирконы в кислых членах этой ассоциации в ходе их структурно-метаморфических преобразований 2,7 и 2,3 млрд лет назад? По нашему мнению — да. Но их, во-первых, весьма мало и, во-вторых, их трудно распознать по вещественному составу. Однако они должны различаться по возрасту и дальнейшие исследования с помощью датирования локальными методами позволят их выявить.

Возникает второй вопрос: почему в ходе структурно-метаморфических преобразований 2,7 и 2,3 млрд лет назад в породах основного и ультраосновного состава циркон кристаллизовался в заметно большем количестве, чем в кислых? Ответ нам представляется очевидным.

Поскольку в эндербитогнейсах почти весь цирконий был сконцентрирован в цирконе, то для образования новой генерации циркона необходимы были физико-химические условия, способствовавшие растворению уже существующего циркона, тогда как в кристаллосланцах основная масса циркония была рассеяна в темноцветных породообразующих минералах. Повсеместная кристаллизация циркона в результате структурно-метаморфических преобразований, имевших место около 2,0 млрд лет назад, вероятно, была вызвана масштабными преобразованиями, приведшими к локальному селективному плавлению эндербитогнейсового субстрата. В зонах такого плавления новообразованный циркон (возрастом около 2,0 млрд лет) составляет почти 50 % объема зерен циркона, а в жильных телах антипертитовых эндербитов его доля превышает 95 %.

Подытоживая изложенное можно заключить. 1. Не каждое структурно-метаморфическое преобразование породы может приводить к кристаллизации циркона.

2. По причине анизотропности и относительной локальности проявления процессов структурно-метаморфических изменений пород ограничены зонами проявления тектонических деформаций. Поэтому даже в случае заметного масштаба дорастания кристаллов новой генерацией циркона в зонах проявления деформаций кристаллизация циркона в породах, не затронутых деформациями, маловероятна.

3. Проводить корреляцию генераций циркона на основе его состава, состава включений и парагенезисов минералов-узников, а не просто по внешним признакам кристаллов [3], вероятно, можно только в небольших блоках и только для породных комплексов, имеющих общую геологическую историю. Сопоставлять цирконы, кристаллизация которых обусловлена эндогенными процессами (цирконы из тоналитов и гнейсов), с регенерированными кристаллами детритового циркона (цирконы из кварцитов) [3], на наш взгляд, просто не серьезно.

1. *Генерационный анализ акцессорного циркона* / И.В. Носырев, В.М. Робул, К.Е. Есипчук, В.И. Орса; Под ред. В.В. Ляховича. — М. : Наука, 1989. — 203 с.
2. *Ляхович В.В.* Акцессорные минералы в гранитоидах Советского Союза. — М. : Недра, 1967. — 448 с.
3. *Осьмачко Л.С., Демедюк В.В.* Взаимозависимость деформационных показателей и особенностей цирконов Орехово-Павлоградской межблоковой зоны // *Мінерал. журн.* — 2010. — 32, № 3. — С. 96—104.

4. Степанюк Л.М. Кристаллогенезис и возраст цирконов из пород мафит-ультрамафитовой ассоциации Среднего Побужья // Там же. — 1996. — **18**, № 4. — С. 10—19.
5. Степанюк Л.М., Лесная И.М., Бартницкий Е.Н. Генезис и возраст циркона из чарнокитоидов Завальевского блока Среднего Побужья // Там же. — 1995. — **17**, № 5. — С. 30—39.
6. Щербак Н.П. Петрология и геохронология докембрия западной части Украинского щита. — Киев : Наук. думка, 1975. — 271 с.
7. Claesson S., Bibikova E., Bogdanova S., Skobelev V. Archaean Terranes, Palaeoproterozoic Reworking and Accretion in the Ukrainian Shield, East-European Craton // Eur. Lithosphere Dynamics. — 2006. — P. 645—654. — (Geol. Soc. of London).

Ин-т геохимии, минералогии и рудообразования  
им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев

Поступила 10.06.2010

**РЕЗЮМЕ.** В статті обговорюються питання кристалізації циркону під час прояву процесів тектонічних деформацій та структурно-метаморфічних перетворень порід. Зроблено висновок, що проводити кореляцію генерацій циркону на основі його складу, складу включень і парагенезисів мінералів-в'язнів, а не просто за зовнішніми ознаками кристалів, як це зроблено в статті Осьмачко і Демедюк [3], можна лише в межах невеликих блоків і лише для породних комплексів, які мають спільну геологічну історію.

**SUMMARY.** Problems of zircon crystallization in the course of display of processes of tectonic deformations and structure-metamorphic transformations of rocks are discussed in the paper. A conclusion was made that the correlation of zircon generations should be carried out basing on its composition, composition of inclusions and parageneses of minerals-prisoners rather than on the external signs of crystals as is made in the paper by Osmachko and Demedyuk [3] and it should be made only within the limits of small blocks and only for the rock complexes having common geological history.