

А. А. Краснобаев, В. А. Давыдов, Н. В. Чередниченко

УРАН-СВИНЦОВЫЙ ВОЗРАСТ ЦИРКОНОВ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД МУГОДЖАР

На основании геолого-стратиграфических и вещественных данных возраст метаморфических пород Мугоджар (южномугоджарской и талдыкской серий - ЮМС и ТС) определяется интервалом архей - нижний палеозой [1, 2, 5]; при этом особое внимание уделяется среднему - верхнему рифею. Корректные калий-аргоновые датировки (по слюдам) варьируют от 200 до 1100 млн лет; по цирконам и монацитам получены значения 280-300 млн лет, по полевым шпатам - 880 млн лет. Сделан вывод о непригодности цирконов для датирования гнейсовых комплексов Мугоджар, о широкой распространенности в них окатанных цирконов. Необходимо напомнить, что изотопные анализы смолки из кварцевых прожилков [2] и термозохронные исследования метамиктных цирконов [3] позволяют говорить и о протерозойской субстанции, унаследованной породами Мугоджар. Все эти данные в совокупности свидетельствуют о сложной геологической

Номер пробы	Уран, мкг/г	Свинец, мкг/г	Изотопный состав Pb, ат. %				Изотопные отношения		Т, млн лет
			204	206	207	208	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	
89г	83,9	10,08	0,45	66,934	10,666	21,95	0,08287	0,7133	689
89бд	82,38	9,62	0,437	67,061	10,444	22,058	0,08098	0,6877	660
84д2	221,82	21,33	0,268	73,131	8,251	18,35	0,07668	0,6319	595
84г4	372,99	26,46	0,115	81,214	6,348	12,323	0,06539	0,5204	519
90д	398,42	36,47	0,284	71,144	8,199	20,373	0,07059	0,5591	509
91г2	701,34	55,27	0,229	76,301	7,548	15,922	0,06635	0,5048	420
77г4	526,02	36,8	0,215	77,643	7,803	14,338	0,06019	0,5011	617
80а1	1360	83,81	0,05	86,437	5,519	7,994	0,06134	0,4689	430
80г1	800,28	53,01	0,104	79,9	5,781	14,216	0,06016	0,4427	345
86г2	319,92	21,78	0,171	76,019	6,527	17,284	0,05786	0,4241	336
86г4	420,24	25,5	0,163	75,697	6,367	17,772	0,05144	0,3738	316
33б	869,02	51,92	0,265	76,502	8,21	15,023	0,05003	0,3932	492

Примечания: 1. Изменение индекса в нумерации проб (а-д) соответствует снижению электромагнитных свойств, а увеличение последующей цифры (1-4) указывает на уменьшение размера фракции от +0,1 (1) до -0,07 мм(4). 2. Поправка на обыкновенный свинец вводилась по модели Стейси и Крамерса на возраст 1200 млн лет[8]. 3. В расчет конкордии включены первые пять проб из представленной таблицы.

эволюции пород, о многоэтапности процессов их образования - преобразования (выделяется до восьми этапов) и, соответственно, о серьезной проблеме с установлением их первичного возраста.

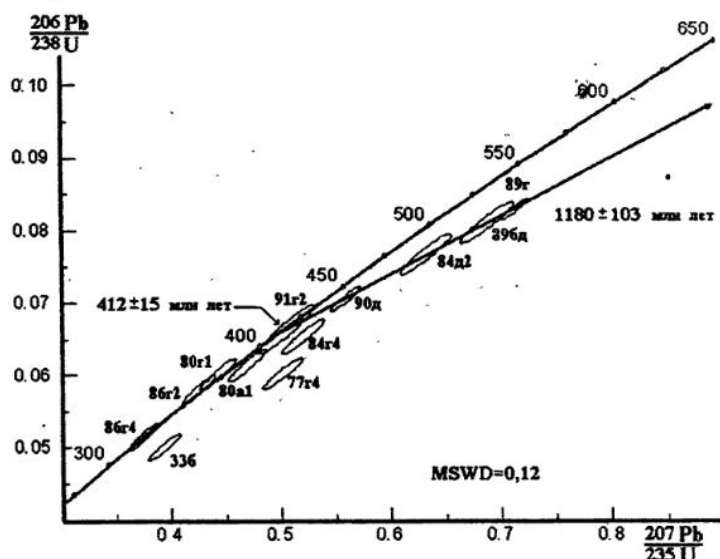
Практическое знакомство с цирконами из пород ЮМС и ТС позволяет считать вывод о их ущербных геохронологических особенностях преувеличенным. Подобное заключение касается и упоминаний о широкой распространенности окатанных цирконов. В действительности распространены округлые цирконы, лишь часть которых может быть отнесена к окатым, претерпевшим (независимо от происхождения) существенную рекристаллизацию.

Исследованы цирконы искусственных протоцех, отобранных из обеих серий в пределах Талдыкского блока. ЮМС представлена шатырской (лептинитовый гнейс - проба 86, лептинит - пр. 33), шаникенской (биотит-гранатовый плагиогнейс - пр. 84), тулепсайской (аплитогнейс - пр. 91), чилисайской (биотит-гранатовый плагиогнейс - пр. 89) толщами и плагиогнейсо-гранитами Милысайского массива (пр. 90). Для характеристики ТС использовались цирконы лептинитов (пр. 80) и гнейсо-гранитов кумысбулакского комплекса (пр. 77) кандыкаринской толщи.

Результаты изотопных исследований приведены в таблице и на рисунке. Использовались классические методики анализа и расчетов [6-8], масс-спектрометр МИ-1320; уран и свинец определены с точностью $\pm 1\%$, холостой опыт по свинцу - до 5 нг.

Отчетливо просматриваются существенные вариации состава цирконов (по урану - на полтора порядка) и полихронность их возрастных систем. Округлые метаморфогенные стеклянноподобные разновидности из гнейсов (пр. 89, 84д2), содержащие минимальные количества урана, уверенно сохранили память о времени образования. Вторичная фаза, обусловленная наложенным метаморфизмом, проявляется в них снижением прозрачности, частично дроблением и появлением вторичных включений (пр. 84г4). В качестве субстрата гнейсов вероятны как магматические, так и осадочные породы. Цирконы гнейсо-гранитов (пр. 90) и аплитогнейсов (пр. 91) потеряли большую часть возрастной информации и соответствуют перекристаллизованным - новообразованным разновидностям. Более того, среди цирконов пробы 91 появились идиоморфные кристаллы магматогенного облика, что указывает на участие при их образовании значительной доли расплавленной фазы, гомогенизирующей исходную гнейсовую субстанцию. В целом, пробы (и разновидности) 89, 84д2, 90 и 91 позволяют получить удовлетворительную дискордию с параметрами 1180 ± 103 и 412 ± 15 млн лет. Первое значение определяет время образования метаморфических толщ Мугуджар и оправдывает сопоставление их со

Диаграмма с конкордией
для цирконов метаморфиче-
ских пород Мугоджар



средним рифеем (юрматинием). Кроме того, рифейские датировки [4] и распространенность эклогитов позволяют более уверенно проводить корреляцию Мугоджар с максютовским комплексом Башкирии и кокчетавским - Казахстана. Нижнее пересечение (412 млн лет) определяет время наиболее раннего метаморфизма пород Мугоджар, обусловленного, по-видимому, процессами плаггиомигматизации и появлением массивов плаггионейсо-гранитов [5]. Для остальных проб цирконов решающей оказалась более молодая палеозойская история (гранитизация, метасоматоз), включившая по сути дела заново временную систему в цирконах, сохранившихся в гнейсах (пр. 77), или обусловившая их новый рост. Последнее относится в первую очередь к цирконам лептинитовых гнейсов (пр. 86), которые имеют магматический облик с признаками разновременных генераций (315-336 млн лет), и к цирконам лептинитов (пробы 80 и 33), представляющих яркий пример метасоматических образований. Отличительная особенность последних, помимо бурой пятнистой окраски и высокого идиоморфизма, вызвана обильной ксенотимовой составляющей (твердым раствором ксенотимовой и цирконовой матриц), вызывающей снижение кристалличности (соответствует росту генетической метамиктности) и устойчивости к внешним воздействиям. Это обуславливает метастабильность цирконов, которая реализуется путем распада твердого раствора, рафинированием цирконовой матрицы и постепенным, возможно и без внешних стимуляторов, превращением мутных бурых цирконов в прозрачные бесцветные с сохранением облика. Сопоставление данных по пробе 80 (фракция a1 и r1) иллюстрирует подобный механизм эволюции цирконов: потери урана сопровождаются снижением возрастных параметров, что имеет прямо противоположную направленность изменений по сравнению с воздействием внешних омолаживающих факторов (сравнить с фракциями проб 84 и 86). Метамиктные цирконы представляют несомненную минералогическую специфику метаморфических пород Мугоджар; возможно, их появление связано с метасоматической перекристаллизацией обогащенного радиоактивными и редкоземельными элементами исходного осадочного субстрата (циркон-монацит-ксенотимовые россыпи?).

Вопрос о возрасте ТС остается открытым, ибо она была представлена здесь лишь измененными (метасоматическими) цирконами; по-видимому, аналогичная ситуация существует с проблемой нижнего протерозоя - архея вообще, ибо наличие первичных цирконов в Мугоджарах не исключается.

Пробы метаморфических пород отбирались под руководством и при активном участии А.И. Русина, за что авторы выражают ему благодарность. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 95-05-14281).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулин А.А. Геология Мугоджар. Алма-Ата: АН Казах. ССР, 1973. 385 с.
2. Милловский А.В., Гейтлинг Р.В., Зверев А.Т. и др. Докембрий и нижний палеозой Западного Казахстана. М.: Изд-во МГУ, 1977. 268 с.

3. Краснобаев А.А. Циркон как индикатор геологических процессов. М.: Наука, 1986. 145 с.
4. Краснобаев А.А., Давыдов В.А., Ленных В.И., Чередниченко Н.В., Козлов В.И. Возраст цирконов и рутилов максютовского комплекса (предварительные данные) // Ежегодник-1995 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1996. С. 13-16.
5. Русин А.И. Дорифейские комплексы Восточного склона Урала. \ Доордовикская история Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. Т.6. С. 41-60.
6. Krogh T.E. A low-contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination // Geochim. Cosmochim. Acta. 1973. Vol. 37, №3. P. 485-494.
7. Ludwig K. Isoplot programm // USA Geol. Surv. 1991. Open File Rep. 91.
8. Stacey J.S., Kramers J.D. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-state model // Earth. Planet. Sci. Lett. 1975. Vol. 26. P. 207-221.