

ВОЗРАСТ ЦИРКОНОВ И РУТИЛОВ МАКСЮТОВСКОГО КОМПЛЕКСА (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)

Получены первые датировки уран-свинцовым методом цирконов и рутилов из метаморфитов полигенного и гетерохронного Максютовского комплекса (МК). Поскольку проблемы геологии и возраста этого объекта широко обсуждаются в печати, мы сочли излишним останавливаться на "пересказах" и переходим к изложению оригинального материала.

Цирконы и рутилы выделены из искусственных протокочек песчаников (проба N4), кварцитов (N 2, 3), сланцев (N 1,5-7) и эклогитов (N 8, 9) галеевской, кайраклинской и юмагузинской свит, представляющих нижние, метатерригенные (континентальные), вероятно, докембрийские части (пластины) МК. Из пород верхней свиты - карамалинской (вулканогенно-осадочной, метаофиолитовой), датированной по конодонтам палеозоем, удалось выделить лишь ограниченные количества цирконов, и они пока не рассматриваются.

Сопоставление минералого-геохимических особенностей цирконов позволило сделать ряд выводов, определяющих методологию дальнейших работ. В целом, строгой приуроченности определенных разновидностей циркона к конкретному типу породы и ее положение в разрезе МК не просматриваются. И тем не менее можно говорить о несомненной специфике (типоморфизме) некоторых цирконов юмагузинской, отчасти галеевской свит, т.е. использовать этот минерал в качестве своеобразного и независимого геологического маркера.

Цирконы галеевской свиты (ГС) существенно различаются по облику, окраске, прозрачности, размерам кристаллов. Основную массу составляют розовые разновидности (до 65-70 % в пробе), затем темно-розовые, иногда с фиолетовым оттенком (до 25%); оставшаяся часть включает серые, коричневые, иногда с желтоватыми или белесыми пятнами кристаллы повышенной метамиктности. В настоящей работе были исследованы розовые цирконы ГС (тип А), которые после ручной сортировки под бинокляром представляют довольно однородную совокупность индивидов шаровидной-эллипсоидной формы размером от 0,07 до 0,16 мм. Для них характерна высокая прозрачность, относительно гладкая (слабо шероховатая) поверхность окатывания (абразии), блеск пониженный, до тусклого. В отдельных кристаллах просматриваются ядра, минеральные и газово-жидкие включения, фрагменты зонального строения. Признаков рекристаллизации не замечено, деформационные изменения выражены слабо.

Датирование цирконов и рутилов максютовского комплекса

Группа, номер пробы		Уран, мкг/г	Свинец, мкг/г	Изотопный состав Рв, ат. %				$^{206}_{238}\text{Pb/U}$	$^{207}_{235}\text{Pb/U}$
				204	206	207	208		
Цирконы									
А	1	289.9	33.90	0.2511	72.081	8.722	18.946	0.09258	0.9148
	2	252.7	49.54	0.1666	72.915	9.276	17.643	0.16012	2.1129
	3	270.2	71.13	0.3019	68.016	10.921	20.761	0.19354	2.6584
В	4	400.1	45.11	0.4950	62.763	11.014	25.728	0.07204	0.6224
	5	315.4	35.77	0.4046	66.655	10.094	22.847	0.07947	0.7100
	6	214.4	22.64	0.1883	75.807	7.819	16.186	0.08942	0.8360
Рутилы									
	7	5.999	1.587	0.5091	36.381	9.463	53.647	0.08713	0.7104
	8	1.847	0.925	1.2126	34.726	19.511	44.550	0.09191	0.7833
	9	2.841	1.034	0.9045	47.979	16.531	34.586	0.14311	1.5762

Примечание

Поправка на обыкновенный свинец принята по модели Стейси-Краммерса [5], для цирконов А-типа - на возраст 1800 млн лет, В-типа - на 1200 млн лет, рутилов - на 1600 млн лет

ков рекристаллизации не замечено, деформационные изменения выражены слабо. Можно уверенно говорить о соответствии цирконов А-типа терригенным разностям, содержащим информацию о породах-источниках. Цирконы, подобные галевским, встречаются и в породах кайраклинской свиты.

Второй (В) тип представлен цирконами юагузинской свиты (ЮС). Для него характерен уникальный набор типоморфных признаков, принципиально отличающихся от отмеченных для цирконов ГС. Прежде всего многие пробы песчаников и кварцитов ЮС содержат лишь одну разновидность (на 99-100 % в пробе), что практически не встречается среди типично терригенного, обычно "сборного" сообщества цирконов. Кристаллы В-типа характеризуются сильным блеском, бесцветны или окрашены в желтоватые тона, прозрачные (преобладают)-полупрозрачные, и все это с взаимными переходами, характерными для последовательных генераций, возникающих при дифференциации магматических расплавов. Мелкие игольчатые включения и характер зональности в цирконах В-типа позволяют предполагать их связь с гранитоидами основного состава гипабиссальной фации глубинности.

Неординарная ситуация и с обликом кристаллов, который меняется от округлых-шаровидных до идиоморфных-призматических цирконового и гиацинтового типа. На отдельных индивидах заметно сосуществование этих особенностей, т.е. одна часть кристалла имеет четкую огранку (первичные особенности), а другая - округлая, обычно кавернозная, с довольно грубым микрорельефом (обособленные заливы, меандры, валики и другие вторичные признаки), возникающим при коррозии; воздействию растворения подвергались и частично окатанные цирконы. На фрагментах раздробленных кристаллов и по их трещиноватым зонам присутствуют пленки (примазки) графита, указывающие на существование интенсивной графитизации пород ЮС, предварительно испытывавших динамические воздействия (хрупкие деформации). В целом, несмотря на заметные метаморфические преобразования, серьезных изменений с цирконами не произошло: они сохранили "узнаваемость", обусловленную первичными условиями кристаллизации, и "чистоту" рядов, избежав разубоживания посторонним материалом.

Существуют и другие различия между цирконами. Для А-типа характерны полосы поглощения 17000 и 23000 см^{-1} , отсутствие или очень слабая люминесценция; содержание РЗЭ достигает 1600 г/т , иттрия - до 1800 г/т , отношение La/Sc близко $0,38$. Доминирует парамагнитный центр SiO_4^{5-} . Юагузинские (В-

тип) цирконы имеют лишь одну линию поглощения - 17000 см^{-1} , сумму РЗЭ - до 1400 г/т , иттрия - до 2000 г/т , La/Sc - $0,25$; появляются дополнительно центры SiO_2 и SiO_3^{3-} . В спектре люминесценции отчетливо диагностируются

сигналы от Dy^{3+} , Gd^{3+} и Ti^{3+} , что снова указывает на связь с гипабиссальными гранитоидами.

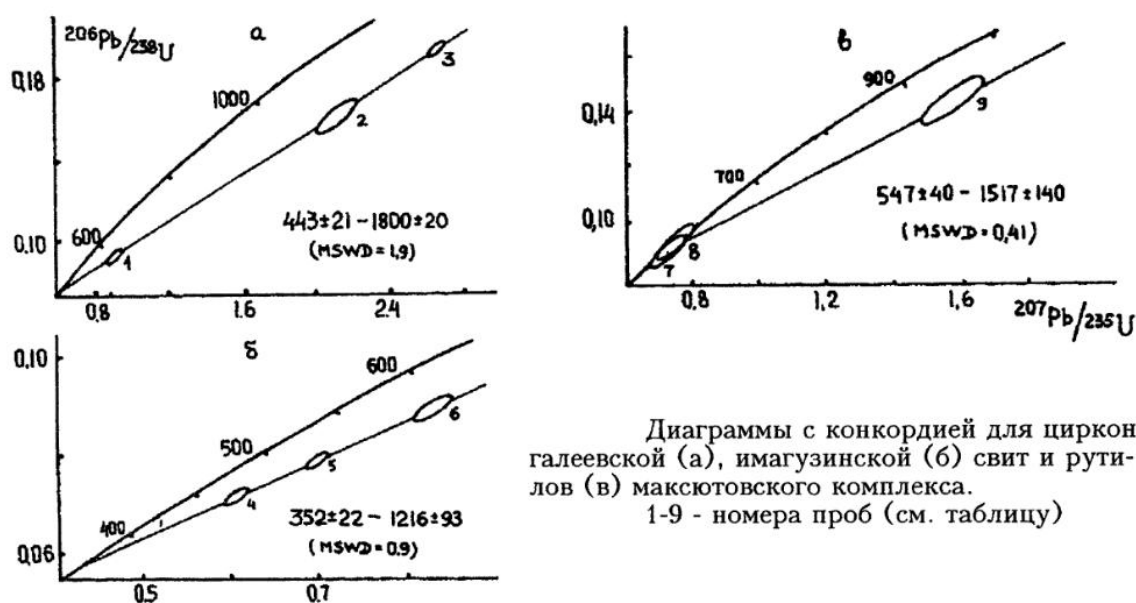
Итак, цирконы А-типа являются составной частью метагерригенных пород нижних частей разреза МК и стратиграфической нагрузки не несут. В то же время этап их преобразования (метаморфизма) связан уже непосредственно с эволюцией комплекса, т.е. имеет конкретное геологическое содержание.

Труднее определить с юагузинскими цирконами. Судя по рассмотренным признакам, они должны быть отнесены к "обломочно-интрузивным"; очевидно, что это мало проясняет ситуацию, но порождает новые вопросы, увеличивая тем самым неопределенность выводов. Для того, чтобы связать воедино округлость цирконов с их идиоморфизмом, при отсутствии постороннего материала воспользуемся информацией о специфических особенностях некоторых пород ЮС. Речь идет о микроклиновых ортогнейсах (лептитах), которые хорошо узнаются в поле и являются своеобразным отличительным признаком юагузинских разрезов [1]. Мощность отдельных тел ортогнейсов достигает 375 м , протяженность 45 км . Показательно, что при этом они сохраняют устойчивость минераль-

ного (отчетливы реликты бластопорфировых выделений полевого шпата, кварца, слабополосчатое распределение рудных минералов) и химического состава, выдержанность структурно-текстурных признаков. Несмотря на то, что вывод о их первично магматической природе достаточно обоснован, некоторые исследователи традиционно относят их к параспородам (паракварцитам). По-видимому, субстратом ортогнейсов служили не только кислые и основные магматиты [2], но и коры их выветривания. Формирование этих кор допускает местный перебив материала, т.е. частичную абразию цирконов. Последующие метаморфические (метасоматические) процессы сопровождались растворением (коррозией) цирконов, что в итоге и привело к появлению В-типа. Поскольку они остались "на месте", не засорены чужеродным материалом, сохранили информацию об условиях кристаллизации (видны ранние-поздние генерации), испытали лишь незначительные поверхностные изменения, постольку являются индикатором юмагузинского магматизма МК.

Ситуация с рутилами несколько отличается от рассмотренной для цирконов. Пробы 7-8 (район д.Ивановка) включают идиоморфные совершенные кристаллы с характерными двойниками-тройниками и алмазным блеском, окраска варьирует от красной различной густоты до практически черной. Такие рутилы представляют новообразованную (метаморфогенную) фазу, которой противостоят реликтовые (первичные) рутилы пробы 9 (д.Шубино). Для них типичны бледные (розовые, желтоватые) тона окраски, иногда с полихромным ее распределением, искривленный (изогнутый) облик, признаки дробления (при этом осколки сохраняют остроугольные контуры), т.е. к окатанным (теригенным) их отнести трудно. Оба типа рутилов могут присутствовать одновременно в одной породе, указывая на сложную историю ее существования.

В таблице и на рисунке приведены результаты изотопных исследований. Химическая подготовка цирконов проводилась методом гидротермального разложения с последующим хроматографическим выделением урана и свинца по методике Кроу [3]. Изотопный анализ выполнен на масс-спектрометре МИ-1320. Концентрации урана и свинца определены с точностью $\pm 1\%$ методом изотопного разбавления с использованием смешанного трассера уран-235 + свинец-208; измерения изотопного состава свинца проводились в одноленточном режиме ионизации с использованием силикагеля в качестве эмиттера ионов. Суммарный холостой опыт по свинцу менее 5 нг.



Диаграммы с конкордией для цирконов галеевской (а), имагузинской (б) свит и рутилов (в) максютковского комплекса.
1-9 - номера проб (см. таблицу)

Расчет возрастов и параметров дискордий проведен по программе Людвиг [4] для 95% - доверительного интервала (26), поправки на примесь обыкновенного свинца введены по модели Стейси и Крамерса [5], использованы принятые величины констант распада.

Полученные цифровые данные, отвечающие верхним и нижним пересечениям дискордии с конкордией (1800, 1216, 1517 и 547, 443, 352 млн лет соответственно), указывают на открытость изотопных возрастных систем и, по крайней мере, на их двухэтапное формирование. В соответствии с принятым, согласно рассмотренным данным, статусом (геологической позицией) минералов предлагается следующий вариант интерпретации возрастных определений. Датировка цирконов ГС 1800 ± 20 млн лет соответствует возрасту их источника; она подтверждает геологические представления о том, что материалом субстрата пород МК могли быть протерозойские образования (в данном случае цирконы подобны описанным для тараташского комплекса). Наиболее важное значение имеет датировка цирконов В-типа - 1216 ± 93 млн лет, которая определяет не только время юмагузинского магматизма, но и возраст одного из важнейших этапов эволюции самого МК. Здесь уместно напомнить о датировке 1100 млн лет, которая иногда используется в качестве подобной возрастной координаты (по Н.Л. Добрецову). Полученное для рутилов определение 1517 ± 140 млн лет может рассматриваться как возрастной показатель раннего этапа метаморфизма основных пород. Эта цифра нуждается в подтверждении. В целом можно говорить о полихронности (в диапазоне нижний(?) - средний рифей) процессов формирования нижних частей разреза максютовского комплекса.

Датировки, соответствующие нижним пересечениям, отвечают этапам преобразований пород МК. Первая - 547 ± 40 млн лет - наиболее интересная, ибо соответствует времени кристаллизации новообразованного рутила. По-видимому, это совпадает с ранними тектоническими подвижками пород комплекса, предшествует шарьированию палеозойских вулканогенно-осадочных толщ карамалинской свиты, и сопровождается появлением эклогитов с барруазитом. Возраст 443 ± 21 млн лет соответствует диафторезу ранних минеральных ассоциаций, развитию широкой глаукофанизации всех пород МК, их мусковитизации. Датировка 352 ± 22 млн лет характеризует процессы зеленосланцевых изменений (появление хлорита, альбита, актинолита и др.), охвативших весь разрез МК, включая карамалинскую свиту. Вероятно, это не самые молодые датировки комплекса: судя по имеющимся разностям цирконов, процессы метаморфизма и, возможно, магматизма (дайки) продолжались и в более поздние периоды. Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 95-05-14281.

Список литературы

1. Алексеев А.А. Магматические комплексы зоны хребта Урал-тау. М.: Наука, 1976. 170с.
2. Захаров О.А., Пучков В.Н. О тектонической природе Максютского комплекса зоны Урала. Уфа: Ин-т геологии УНЦ РАН, 1994. 25 с.
3. 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. V.37, N3, P. 485-494.
4. Ludwig K. ISOPLOT program // USA Geol. Surv. 1991. Open File Rep. 91.
5. Stacey J.S., Kramers J.D. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-state model // Earth Planet. Sci. Lett. 1975. V.26. P. 207-221.