

ГЕОЛОГИЯ РУДНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК 553.46/552.32/550.93

ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЙ ВОЗРАСТ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД МАССИВА  
“ТРОНДЬЕМИТОВ” Мо–W МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЫРНЫАУЗ  
(СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ, РОССИЯ): ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ U–Pb  
ИЗОТОПНОГО ДАТИРОВАНИЯ ЦИРКОНА (МЕТОД LA–ICP–MS)

© 2021 г. С. Г. Соловьев<sup>1,\*</sup>, С. Г. Кряжев<sup>2</sup>, Д. В. Семенова<sup>3</sup>,  
Ю. А. Калинин<sup>3</sup>, академик РАН Н. С. Бортников<sup>1</sup>

Поступило 20.01.2021 г.

После доработки 02.02.2021 г.

Принято к публикации 21.02.2021 г.

В статье приведены первые данные изотопного U–Pb исследования (метод LA–ICP–MS) циркона из тоналитов-гранодиоритов, слагающих большую часть интрузивного массива “трондьемитов” на гигантском Mo–W месторождении Тырныауз (Сев. Кавказ). Полученное конкордантное значение изотопного U–Pb возраста ( $302 \pm 4$  млн лет) указывает на позднепалеозойский (позднекаменноугольный-раннепермский) возраст кристаллизации этих пород. Это согласуется с проявлением позднепалеозойской эпохи вольфрамоносного магматизма и ассоциирующего W оруденения на Северном Кавказе (Передовом хребте) и допускает возможность позднепалеозойского возраста крупных тел измененных скарнов с W оруденением на месторождении Тырныауз.

*Ключевые слова:* изотопные U–Pb исследования, циркон, гранитоиды, Mo–W месторождение Тырныауз, Северный Кавказ

DOI: 10.31857/S2686739721040174

Месторождение Тырныауз (Кабардино-Балкария) – крупнейшее в России месторождение Mo–W и Mo руд, связанное со скарнами и послескарновыми рудоносными метасоматитами (рис. 1). Работами разных авторов на месторождении были установлены неоднократное внедрение гранитоидной магмы и соответствующая длительная магматогенно-гидротермальная эволюция. Наиболее ранними считаются интрузии “трондьемитов” (кварцевых диоритов-тоналитов-гранодиоритов-плаггиогранитов), причем ряд авторов предполагают, что внедрение интрузий “трондьемитов” и формирование крупных скарновых тел, несущих Mo–W апоскарновое оруденение, протекали в позднем палеозое [1, 2]. Масштабное штокверковое Mo оруденение и последующая ред-

кометально-золоторудная минерализация являются более молодыми (неогеновыми) [3–6]. Однако предполагаемый позднепалеозойский возраст “трондьемитов” Тырныауза остается дискуссионным. Определение возраста данных магматических пород имеет важное значение как для разработки модели формирования этого уникального месторождения, так и для установления особенностей герцинской металлогении более обширного региона Северного Кавказа и, на этой основе, выработки критериев оценки перспектив последнего. Для решения данной задачи авторами впервые выполнено U–Pb изотопное датирование циркона из “трондьемитов” с помощью LA–ICP–MS метода.

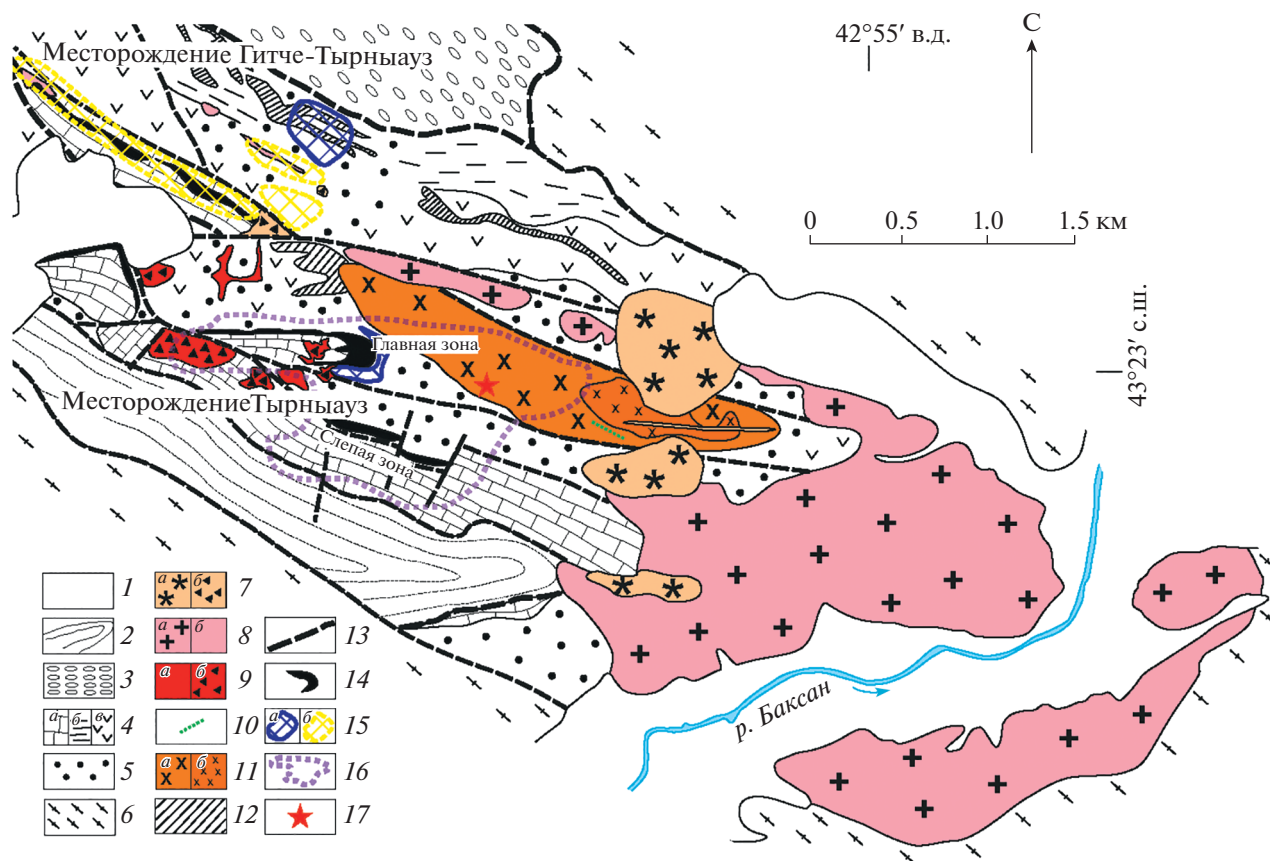
Выделение “трондьемитов” как обособленной группы интрузивных пород на месторождении признается большинством геологов ([1–3, 7–9] и др.). Однако происхождение “трондьемитов” – предмет споров: одни считают их обособленной серией интрузивных пород, другие – продуктами магматического замещения девон-нижекаменноугольных осадочно-вулканогенных толщ и/или постмагматической метасоматической переработки биотитовых роговиков при внедрении более молодых (неогеновых) гранитоидов. “Трондьемиты” были оконтурены в виде удлиненно-линзовидного

<sup>1</sup> Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, 119017 Россия

<sup>2</sup> Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов, Москва, 117545 Россия

<sup>3</sup> Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, 630090 Россия

\*E-mail: sergei07@mail.ru



**Рис. 1.** Схематическая геологическая карта месторождения Тырнауз (по [2, 3, 7]). 1 – аллювиальные четвертичные отложения, 2 – нижнеюрские отложения (черные сланцы, конгломераты, песчаники), 3 – верхнекаменноугольные молассовые отложения (конгломераты и песчаники), 4 – девонские и нижнекаменноугольные отложения: известняки, мраморы (а), аргиллиты, филлиты (б), вулканогенные породы (лавы и туфы андезитов)(с), 5 – биотитовые роговики по девон-нижнекаменноугольным терригенным и вулканогенным породам, б – протерозойские кристаллические сланцы, гнейсы, мигматиты, 7 – штоки и дайки риолитов (а) и магматические брекчии с предположительно риолитовым цементом (б), 8 – биотитовые граниты Эльджуртинского массива (“эльджуртинские граниты”) (а) и предположительно “постэльджуртинские” дайки и штоки аплитов (б), 9 – лейкократовые граниты (а) и их магматические брекчии (б), 10 – дайки основных пород, 11 – породы массива “трондьемитов”: тоналиты-гранодиориты (а), плагиограниты (б), 12 – дайки и силлы ультраосновных пород (средний-поздний палеозой ?), 13 – разломы, включая надвиги, 14 – скарново-рудные тела с Мо–W орудением, 15 – кварцевые штокверки с молибденитом (а) и золотой минерализацией (б), 16 – контуры карьера, 17 – место отбора пробы.

массива размером порядка  $2.0 \times 0.5$  км, который вытянут в запад-северо-западном направлении (рис. 1). Массив характеризуется сложным внутренним строением, которое определяется присутствием интрузивных тел, по крайней мере, трех фаз внедрения, а также наличием останцов вмещающих пород, участков неравномерных пятнистых, гнейсовидных текстур магматического замещения и соответствующих гибридных разновидностей пород. В ряде участков был установлен интрузивный, рвущий характер контактов этого массива и показано ороговикование вмещающих девон-нижнекаменноугольных терригенных и вулканогенных пород вблизи него [7]. Породы 1-й фазы (кварцевые габбро-диориты) слагают небольшие тела, сохранившиеся около контактов массива, породы 2-й (главной) фазы

(кварцевые диориты и тоналиты-гранодиориты) преобладают в северо-западной части массива, а породы 3-й фазы (плагиограниты) слагают его юго-восточную часть [7]. Габбро-диориты 1-й фазы – это преимущественно мелкозернистые биотит-пироксен-амфиболовые и биотит-пироксеновые породы. Тоналиты-гранодиориты состоят из плагиоклаза (андезина; 40–60 об. %), амфибола с реликтами клинопироксена (10–15 об. %), биотита (до 10 об. %) и кварца (до 25–30 об. %). При снижении количества кварца и росте количества амфибола породы переходят в кварцевые диориты. Плагиограниты содержат плагиоклаз (олигоклаз; 40–55 об. %), кварц (до 40 об. %), амфибол, биотит и немного калишпата. Таким образом, в породах плагиоклаз значительно преобладает среди полевых шпатов и постоянно присутствует кварц,

**Таблица 1.** Химический и редкоэлементный состав изученной пробы тоналитов-гранодиоритов из массива “трондьемитов” Тырнауза

мас. %				г/т (ppm)											
SiO <sub>2</sub>	66.80	CaO	4.39	Ba	33.1	Li	22.0	Sn	8.4	Cu	30.1	Sm	0.93	Tm	0.17
TiO <sub>2</sub>	0.57	Na <sub>2</sub> O	4.37	Sr	87.5	Be	0.73	Cs	2.77	Zn	78.7	Eu	0.31	Yb	1.23
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.15	K <sub>2</sub> O	1.10	Co	11.8	Zr	24.4	Hf	0.82	Pb	38.0	Gd	1.24	Lu	0.22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.72	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.11	Ni	18.4	Nb	1.78	Ta	0.39	La	2.07	Tb	0.21		
FeO	4.40	LOI	0.88	V	98.5	Y	8.21	Ga	9.88	Ce	5.28	Dy	1.40		
MnO	0.12	Total	100.54	Cr	33.3	Mo	4.49	Th	0.47	Pr	0.72	Ho	0.34		
MgO	1.93			Rb	93.6	W	6.28	U	0.36	Nd	3.29	Er	1.10		

Примечание. Анализы породообразующих оксидов выполнены рентгенофлуоресцентным методом, FeO – волюмометрическим методом, рассеянных и редкоземельных элементов – методом ICP–MS в лаборатории ЦНИГРИ.

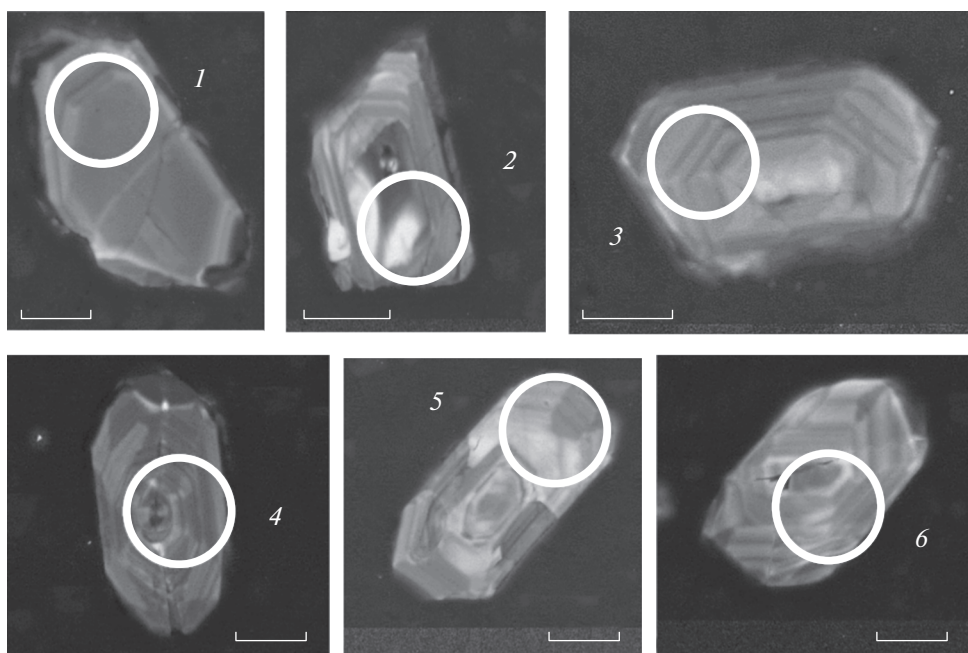
что и послужило основанием для их отнесения к “трондьемитам”. Акцессорные минералы во всех породах массива включают магнетит, ильменит, циркон, апатит, сфен [7].

Для пород массива “трондьемитов” Тырнауза имеется значительный разброс оценок возраста, приводимых разными авторами. На современных геологических картах этот массив отнесен к среднему палеозою [8]. Это основано на данных о нахождении окатанной гальки предположительно “трондьемитов” в девонских конгломератах [3]. Последнее, однако, было оспорено [7], а более молодые позднепалеозойские (позднекаменноугольные-раннепермские) изотопные K–Ar датировки, полученные для двух проб (соответственно 304 и 280 млн лет), были приведены в работе [9]. Это более согласуется с геологическими данными, так как “трондьемиты” прорывают девонские-нижнекаменноугольные отложения. Другие изотопные K–Ar данные указывают на значительно более молодой возраст “трондьемитов” ( $7.5 \pm 0.3$  млн лет) [10]. Возможно, омоложение изотопной K–Ar системы вызвано термальным воздействием неогеновых интрузий [4].

Проба для U–Pb изотопного датирования циркона была отобрана из наиболее распространенных пород второй (главной) фазы внедрения – тоналитов-гранодиоритов. Химический и редкоэлементный состав пород приведен в табл. 1. Изотопные U–Pb исследования выделенных кристаллов циркона выполнены в Центре многоэлементных и изотопных исследований ИГМ СО РАН (г. Новосибирск) с помощью масс-спектрометра высокого разрешения Element XR (Thermo Fisher Scientific) с эксимерной системой лазерной абляции Analyte Excite (Teledyne Cetac), оснащенной двухкамерной ячейкой HeEx II. Морфология и внутреннее строение зерен циркона изучены по катодолуминесцентным изображениям и снимкам в отраженных электронах. Параметры измерения масс-спектрометра оптимизировали для получения максимальной интенсивности

сигнала <sup>208</sup>Pb при минимальном значении <sup>248</sup>ThO<sup>+</sup>/<sup>232</sup>Th<sup>+</sup> (менее 2%), используя стандарт NIST SRM612. Все измерения выполняли по массам <sup>202</sup>Hg, <sup>204</sup>(Pb+Hg), <sup>206</sup>Pb, <sup>207</sup>Pb, <sup>208</sup>Pb, <sup>232</sup>Th, <sup>238</sup>U. Съемка проводилась в режиме E-scan. Детектирование сигналов проводилось в режиме счета (counting) для всех изотопов, кроме <sup>238</sup>U и <sup>232</sup>Th (режим triple). Диаметр лазерного луча составлял 35 мкм, частота повторения импульсов 5 Hz и плотность энергии лазерного излучения 3 Дж/см<sup>2</sup>. Данные масс-спектрометрических измерений, в том числе расчет изотопных соотношений, обрабатывали с помощью программы “Glitter” [10]. <sup>235</sup>U рассчитывался из <sup>238</sup>U на основе отношения <sup>238</sup>U/<sup>235</sup>U = 137.818 [12]. Для учета элементного и изотопного фракционирования U–Pb изотопные отношения нормализовали на соответствующие значения изотопных соотношений стандартных цирконов Plesovice [13]. Для контроля качества данных использован стандартный циркон GJ-1 [14]. Для цирконов проведена коррекция на нерадиоγενный свинец по [15]. Диаграммы с конкордией построены с помощью программы Isoplot [16]. В ходе исследований для циркона GJ-1 получены даты  $601 \pm 5$  и  $605 \pm 6$  млн лет (2σ), что совпадает с результатами определения методом ID-TIMS [14].

Акцессорный циркон в породе довольно редок, что согласуется с низким общим содержанием Zr (табл. 1). Тем не менее из пробы извлечены и изучены шесть прозрачных бесцветных хорошо ограненных кристаллов циркона призматической формы длиной 80–150 мкм с коэффициентом удлинения порядка 2 (рис. 2). В CL-изображении в большинстве кристаллов наблюдается небольшое темное или светлое неazonальное ядро призматической формы, без признаков резорбции, и грубо- или тонкоzonальная светлая оболочка. Результаты анализов (табл. 2) на диаграмме Тера-Вассербурга располагаются вблизи конкордии со значением  $302 \pm 4$  млн лет (СКВО = 0.02) (рис. 3).



**Рис. 2.** Катодолуминесцентные изображения кристаллов циркона из тоналитов-гранодиоритов массива “трондьемитов” Тырнауза. Окружностями обозначены точки, где проводилось изотопное датирование, номера точек соответствуют таковым в табл. 2. Длина масштабной линейки – 20 мкм.

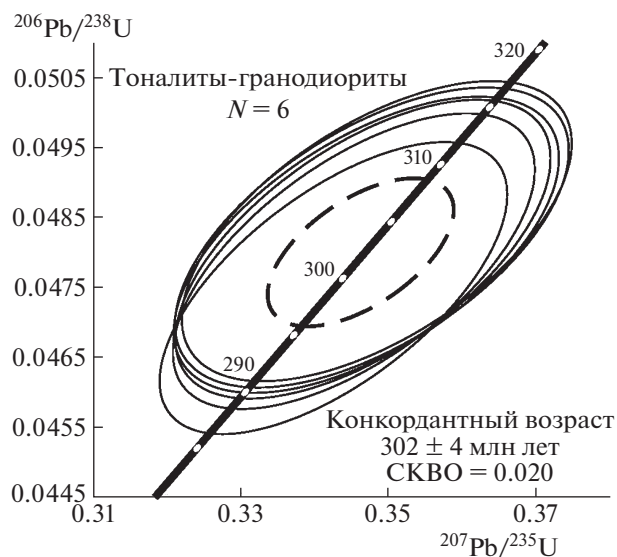
Полученный позднепалеозойский возраст циркона из тоналитов-гранодиоритов главной фазы внедрения массива “трондьемитов” Тырнауза подтверждает возрастную и генетическую (формационную) обособленность данных пород. С формированием данных пород при магматической кристаллизации согласуются призматический габитус и отчетливая осцилляторная зональность изученных кристаллов циркона, отвечающего, по-видимому, “автокристам” этого минерала [17]. Это дает основания полагать, что полученное конкордантное значение изотопного U–Pb возраста  $302 \pm 4$  млн лет, соответствующее времени кристаллизации магмы, может рассмат-

риваться как возраст становления интрузива тоналитов-гранодиоритов в массиве “трондьемитов”. При этом конкордантный позднепалеозойский возраст не позволяет рассматривать изученные цирконы ни в качестве “ксенокристов” [17], “унаследованных” при магматическом замещении и/или плавлении девон-нижнекаменноугольных вулканитов при внедрении более молодых (неогеновых) интрузий, ни как “автокристы” или “антекристы” [17], кристаллизовавшиеся из гибридного расплава в неогене, как это должно было бы оказаться, если бы подобная модель образования “трондьемитов” имела место. Хотя процессы магматического замещения, асси-

**Таблица 2.** Результаты U/Pb изотопных исследований циркона из тоналитов-гранодиоритов массива “трондьемитов” Тырнауза

№ точки анализа	Содержание, г/г		Th/U	Изотопные отношения				Rho	Возраст, млн лет				D, %
	$^{206}\text{Pb}$	U		$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 $\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 $\sigma$		$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	2 $\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	2 $\sigma$	
1	31	722	1.36	0.34779	3.1	0.04822	1.8	0.6	303	19	304	11	–0.1
2	27	617	1.52	0.34844	3.1	0.04831	1.8	0.6	304	19	304	11	–0.2
3	40	933	1.47	0.34704	3.1	0.04811	1.8	0.6	303	19	303	11	–0.1
4	41	970	0.82	0.34258	2.8	0.04750	1.8	0.6	299	17	299	11	0.0
5	27	629	0.58	0.34659	3.0	0.04805	1.8	0.6	302	18	303	11	–0.1
6	34	793	0.79	0.34535	2.9	0.04788	1.8	0.6	301	17	301	11	–0.1

Примечание. Rho – коэффициент корреляции ошибок изотопных отношений. D – дискордантность.



**Рис. 3.** Диаграмма с конкордией для цирконов из тоналитов-гранодиоритов массива “трондьемитов” Тырнауза. Тонкие сплошные эллипсы – результаты единичных анализов, пунктирный эллипс соответствует конкордантному значению. Погрешности единичных анализов и вычисленных конкордантных возрастов и пересечений с конкордией приведены на уровне  $2\sigma$ .

миляция/контаминации и гибридазма пород широко проявлены в массиве “трондьемитов”, они, очевидно, связаны с внедрением именно позднепалеозойской магмы.

Установленный нами изотопный U–Pb возраст циркона ( $302 \pm 4$  млн лет) из пород массива “трондьемитов” Тырнауза подчеркивает возрастную близость последних к диорит-гранитным интрузивам, с которыми связаны ряд других Mo–W и W месторождений и проявлений в регионе. В частности, близкие K–Ag датировки были получены для неизменных биотитовых гранитов (308 млн лет) и их Mo–W-носных грейзенизированных разновидностей (305 и 304 млн лет) рудопроявления Субаши, а несколько более молодые (290–297 млн лет) – для гранитоидов W месторождения Кти-Теберда [18, 19]. Соответственно, полученные нами изотопно-геохронологические U–Pb данные по циркону из пород массива “трондьемитов” Тырнауза согласуются с возможностью выделения герцинской – позднепалеозойской (позднекаменноугольной-раннепермской) эпохи вольфрамоносного магматизма и рудообразования на Северном Кавказе (Передовом хребте) [19, 20]. Вместе с этим полные формационные аналоги массива “трондьемитов” в регионе не известны [8], а ассоциация экономически значимой W минерализации с подавляющим большинством позднепалеозойских гранитоидных массивов в регионе не выявлена. Поэто-

му можно предположить, что именно эволюция состава близких по возрасту гранитоидов от диорит-гранитных плутонов [20] до массивов с выраженной “трондьемитовой” (тоналит-плагиогранитной) спецификой, определяемая локальной разницей магматических источников и условий кристаллизации магмы, могла способствовать росту продуктивности вольфрамоносных интрузий.

Непосредственные контакты “трондьемитов” с телами скарнов на Тырнаузе не наблюдались, что затрудняет определение их относительного возраста. Однако, как “трондьемиты”, так и крупные тела скарнов пересекаются и срезаются более молодыми (неогеновыми) интрузиями, после внедрения которых формировалось наиболее значительное Mo оруденение. Таким образом, установленный позднепалеозойский возраст “трондьемитов” представляет собой необходимый, хотя еще не достаточный, элемент модели формирования крупных тел измененных скарнов Тырнауза, несущих Mo–W оруденение, соответственно, в позднем палеозое в связи с внедрением “трондьемитов” [1, 2]. Для уверенного определения возраста скарнов Тырнауза необходимо датирование скарновых минералов.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны А.В. Тышкевич (ЦНИГРИ) за отбор и подготовку проб циркона.

#### ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта Российской Федерацией в лице Минобрнауки России (проект № 075-15-2020-802).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курдюков А.А. Эволюция термального метаморфизма Тырнаузского рудного поля и связанного с ним оруденения // Геология рудных месторождений. 1984. № 4. С. 34–43.
2. Рехарский В.И., Кудрин А.В., Малиновский Е.П. и др. Распределение и условия образования вольфрамолибденового оруденения на месторождении Тырнауз (Россия) // Геология рудных месторождений. 1997. № 2. С. 153–162.
3. Пэк А.В. Геологическое строение рудного поля и месторождения Тырнауз. М.: Изд-во АН СССР. 1962. 168 с.
4. Лебедев В.А., Чернышев И.В., Чугаев А.В., Аракелянц М.М. Продолжительность молодого (плиоценового) интрузивного магматизма в Тырнаузском рудном поле, Северный Кавказ: новые K–Ag и Rb–Sr данные // Доклады РАН. 2004. Т. 396. № 2. С. 244–248.
5. Докучаев А.Я., Носова А.А. Рудная минерализация в разрезе Тырнаузской глубокой скважины (Се-

- верный Кавказ) // Геология рудных месторождений. 1994. № 3. С. 218–229.
6. Парада С.Г., Столяров В.В. О связи золотого оруденения северного фланга Тырныаузского месторождения с интрузивными комплексами (Кабардино-Балкарская Республика) // Доклады РАН. 2012. Т. 443. № 4. С. 437–440.
  7. Дзагоева Е.А., Кононов О.В., Спиридонов Э.М. Геологическое строение тоналит-плагиогранитного массива Тырныауз (Северный Кавказ) // Вестник МГУ. Сер. 4 Геология. 1983. № 3. С. 45–57.
  8. Письменный А.Н., Пичужков А.Н., Зарубина М.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000 (издание второе). Серия Кавказская. Листы К-38-1, VII (Кисловодск). Объяснительная записка. СПб: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2004. 364 с.
  9. Курдюков А.А. Структурно-магматические предпосылки оценки возраста редкометального оруденения Тырныауз // Геология рудных месторождений. 1983. № 4. С. 49–63.
  10. Багдасарян Г.П., Ляхович В.В. Новые данные по абсолютному возрасту горных пород Тырныауз // Геология рудных месторождений. 1981. № 4. С. 97–102.
  11. Griffin W.L., Powell W.J., Pearson N.J., O'Reilly S.Y. GLITTER: Data reduction software for laser ablation ICP-MS. // Sylvester, P. (ed.), Miner. Assoc. of Canada, Short Course Series, 2008. V. 40. P. 307–311.
  12. Hiess J., Condon D.J., McLean N., Noble S.R.  $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$  systematics in terrestrial uranium-bearing minerals // Science. 2012. V. 335. P. 1610–1614.
  13. Slama J., Kosler J., Condon D.J., et al. Plesovice zircon – a new natural reference material for U–Pb and Hf isotopic microanalysis // Chemical Geology. 2008. V. 249. № 1–2. P. 1–35.
  14. Jackson S.E., Pearson N.J., Griffin W.L., Belousova E.A. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology // Chemical Geology. 2004. V. 211. P. 47–69.
  15. Andersen T. Correction of common lead in U–Pb analyses that do not report  $^{204}\text{Pb}$  // Chemical Geology. 2002. V. 192. P. 59–79.
  16. Ludwig K. User's Manual for Isoplot 3.00 // Berkeley Geochronology Center, Berkeley, CA. 2003. P. 1–70.
  17. Miller J.S., Matzel J.E., Miller C.F., Burgess S.D., Miller R.B. Zircon growth and recycling during the assembly of large, composite arc plutons // J. Volcanol. Geotherm. Res. 2007. V. 167. № 1/4. P. 282–299.
  18. Подлесский К.В., Власова Д.К., Иванова Г.Ф. и др. Условия формирования шеелитового рудопроявления Субаши в Тырныаузском рудном районе // Геология рудных месторождений. 1992. № 3. С. 47–65.
  19. Гурбанов А.Г., Арепц И. Критерии вольфрамоносности гранитов позднепалеозойской диорит-гранитной формации, Северный Кавказ // Петрология. 1996. № 4. С. 386–406.
  20. Гурбанов А.Г., Рехарский В.И., Андрианов В.И. и др. О временной связи вольфрамового оруденения с гранитами позднепалеозойской диорит-гранитной формации (Северный Кавказ). // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. № 6. С. 124–131.

## A LATE PALEOZOIC AGE OF THE INTRUSIVE ROCKS FROM THE “TRONDHJEMITE” MASSIF AT THE TYRNYAUZ W–Mo DEPOSIT (NORTH CAUCASUS, RUSSIA): FIRST ZIRCON U–Pb ISOTOPIC DATA (LA–ICP–MS METHOD)

S. G. Soloviev<sup>a,#</sup>, S. G. Kryazhev<sup>b</sup>, D. V. Semenova<sup>c</sup>,  
Y. A. Kalinin<sup>c</sup>, and Academician of the RAS N. S. Bortnikov<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry (IGEM), Russian Academy of Sciences, Moscow, 109017 Russian Federation

<sup>b</sup> Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (TsNIGRI), Moscow, 117545 Russia

<sup>c</sup> V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090 Russia

<sup>#</sup>E-mail: serguei07@mail.ru

The paper presents the first data of the isotopic U–Pb study (LA–CP–MS method) on zircon from the tonalite-granodiorite that forms a dominant part of the “trondhjemite” intrusive massif at the giant Tyrnyauz W–Mo deposit (North Caucasus). The concordant zircon isotopic U–Pb age obtained ( $302 \pm 4$  Ma) indicates a Late Paleozoic (Late Carboniferous–Early Permian) age of crystallization of these rocks. This is consistent with the Late Paleozoic epoch of W-bearing magmatism and related W mineralization in the North Caucasus (Peredovoi Ridge) and allows a possibility of a Late Paleozoic age of the large altered skarn zones bearing W mineralization at the Tyrnyauz deposit.

**Keywords:** isotopic U–Pb study, zircon, granitoids, Tyrnyauz W–Mo skarn deposit, North Caucasus