

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРА УРАЛА: ГЕОХРОНОЛОГИЯ РУДНОГО ПРОЦЕССА

О. В. Удоратина

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 67000, г. Сыктывкар, Первомайская ул. 54, Коми респ., 1, Россия

Приводятся новые U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd, Ar-Ar геохронологические данные для редкометалльных (Nb-Ta, Y и HREE, Zr, реже Be) месторождений и рудопоявлений севера Урала, формирование которых связано с щелочными процессами преобразования различных субстратов. Полученные данные показывают, что рудные породы были сформированы в различное время. Установлено, что субстратом для продуктивных редкометалльных метасоматитов севера Урала являются как гранитоиды сформированные в течении венда-кембрия в период формирования коллизионных образований тиманид (Полярный и Приполярный Урал), так и рифтогенные вулканогенно-осадочные отложения (Приполярный и Северный Урал). Полученные цифры абсолютного возраста – ранне-среднеордовикские по рудным породам указывают на преобразование вещества в период начавшегося рифтогенеза, карбон-пермские цифры абсолютного датирования связаны с коллизионными процессами формирования уралид.

геохронология, редкометалльные месторождения, щелочные метасоматиты, север Урала

RARE METAL DEPOSITS OF NORTHER URALS: GEOCHRONOLOGY OF ORE PROCESS

O.V. Udoratina

New U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd, Ar-Ar geochronological data for rare metal (Nb-Ta, Y and HREE, Zr, rarer Be) deposits and ore occurrences of the northern part of the Urals, which formation was connected with alkaline processes of transformation of various substrates, have been presented. The obtained data show that the ore rocks were formed in different time. It is determined that the substrate for productive rare metal metasomatites of the northern part of the Urals was represented by granitoids formed in Vendian-Cambrian time during formation of collision structures of timanides (Polar and Subpolar Urals), and by riftogenic igneous sediments (Subpolar and Northern Urals). The obtained data on absolute age – Early to Middle Ordovician by ore rocks – specify the transformation of matter within starting riftogenesis; Carboniferous-Permian absolute dating results are connected with collision processes of uralide formation.

geochronology, rare metal deposits, alkaline metasomatites, Northern Urals

На севере Урала известен целый ряд редкометалльных (Nb-Ta, Y и HREE, Zr, реже Be) месторождений и рудопоявлений формирование которых связано с щелочными процессами преобразования различных субстратов. Рассматриваемые рудоносные щелочные породы локализованы в разломных зонах, их отличительными чертами являются парагенетическая связь с магматическими породами, наличие комплекса наложенных минералов (как порообразующих, так и рудных). На Урале с севера на юг это месторождения и рудопоявления Северного, Приполярного и Полярного Урала. На севере Урала практически все месторождения и рудопоявления локализованы в пределах Центрально-Уральской зоны, исключение составляют Турупьинское и Маньхамбовское рудные поля, локализованные в нижнеордовикских вулканогенно-осадочных и осадочных

отложениях. Редкометалльные месторождения и рудопроявления регионально располагаются субмеридионально, локально в зонах пересечения с субширотными разломами.

Полярный Урал: месторождения Тайкеу, Усть-Мраморное, Лонготьюганское, Неудачное и ряд более мелких рудопроявлений. Приполярный Урал: рудные поля, рассматриваемые в ранге рудопроявлений Турупьинское и Кулэмшорское. Северный Урал: Маньхамбовское (участки Палеодолинный, Турман Центральный, Турман Южный), Ильяизское (участок Редка). Имеющиеся и новые полученные геохронологические данные приведены ниже.

ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ

Тайкеуский рудный узел (Тайкеу, Усть-Мраморное, Лонготьюганское, Неудачное). Месторождения располагаются в верховьях рек Лонгот-Юган и Немур-Юган структурно приурочены к Лонготьюганской антиклинали и Лонготьюганскому и Немурюганскому разломам. Редкометалльные метасоматиты – кварц-альбит-мусковитовые (микроклиновые альбититы, микроклиновые, эгирин-микроклиновые и флюорит-микроклиновые, кварцевые альбититы и их разности с эгирином и флюоритом) сформировались в контактовых частях катаклазированных и разгнейсованных маломощных гранитных тел. Руды – фергусонит-плюмбо-пирохлоровые с колумбитом (самарскитом) и цирконом (малаконом). Петрохимически редкометалльные гранитоподобные метасоматиты соответствуют субщелочным гранитам. Содержание (масс.%) SiO_2 находится на уровне 73–77, Al_2O_3 – 12–14, сумма щелочей ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) составляет 8–10. В породах наблюдается увеличение (в десятки, сотни и даже тысячи раз) содержания F, Zr, Hf, Ta, Nb, Y, HREE, Th, U, Pb.

Геохронологические данные

Тайкеуское. Породы субстрата: *Zrn:* 575 ± 35 ; 830 ± 55 (U–Pb, ID TIMS), $564,6 \pm 6$ (U–Pb, SHRIMP II).

Тайкеуское. Рудосодержащие метасоматиты: *Fsp:* 165 ± 4 ; 163 ± 4 ; 190 ± 5 ; 174 ± 4 ; *Mu:* 259 ± 6 ; 241 ± 6 ; 274 ± 7 ; 203 ± 5 ; 256 ± 6 ; 331 ± 8 ; 385 ± 10 ; 342 ± 9 ; 206 ± 5 ; 371 ; 381 ; 356 ± 30 (K–Ar), WR + Mi + Ab + Sld 299 ± 41 (Rb–Sr), Zrn 444 ± 10 (U–Pb, SHRIMP II), Zrn: 499 ± 76 ; $364 \pm 11,4$; $498 \pm 12,8$; $454 \pm 11,9$; $423 \pm 8,0$; $381 \pm 31,1$ (U–Pb, LA ICP MS), WR 477 ± 12 (Sm–Nd).

Тайкеуское. Руды: *Frg* 300; *Smrs:* 330 ± 20 ; 113 ± 7 ; 240 ± 25 (U–Pb, ID TIMS), WR+Prchl 447 (Sm–Nd_{мод}).

Лонготьюганское. Породы субстрата: *Amf:* 311 ± 19 ; 452 ± 23 ; *Mu:* 486 ± 17 (K–Ar), Zrn: 605 ± 18 и 205 ± 70 (U–Pb, ID TIMS).

Лонготьюганское. Рудосодержащие метасоматиты: *Bi:* 304 ± 8 ; *Mu:* 311 ± 8 ; 265 ± 7 ; 313 ± 8 ; 286 ± 7 ; *K/III:* 238 ± 6 ; 330 ± 9 (K–Ar), WR 352 ± 6 (Rb–Sr), Zrn 512 ± 8 (U–Pb, ID TIMS), WR 477 ± 12 (Sm–Nd_{мод}).

Лонготьюганское. Руды: Col: 608 ± 70 ; 206 ± 130 U–Pb (LA ICP MS).

Усть-Мраморное. На месторождении нет неизменных пород, которые можно было бы рассматривать как породы субстрата. Рудосодержащие метасоматиты: *Mu:* 260 ± 7 ; 297 ± 7 ; 173 ± 4 ; 273 ± 7 ; *Fsp:* 206 ± 5 (K–Ar), WR 383 и 277 (Rb–Sr), WR 477 ± 12 (Sm–Nd_{мод}).

Усть-Мраморное. Руды: Frg+Prchl 447 (Sm-Nd). *Неудачное. Породы субстрата:* Zrn 563 ± 3 (U–Pb, SHRIMP II). *Рудосодержащие метасоматиты:* *Ми:* 292 ± 7, WR 396 ± 51 (Rb–Sr), WR 477 ± 12 (Sm-Nd_{мод}).

ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ

На Приполярном Урале в южной части Ляпинского антиклинория известны рудопроявления Турупьинское и Кулэмшорское, также приуроченные к разломным зонам.

Кулэмшорский участок является полем развития редкометалльных метасоматитов в катаклазированных гранитах южной части Торговско-Кефталыкского массива. Породы обнажены в верховьях р. Торговая по руч. Морт-Кулэм-Шор. Рудосодержащие гранитоподобные породы интенсивно альбитизированные катаклазированные граниты. Рудный комплекс представлен минералами Zr, Nb, U-Th, REE (эшинит, фергусонит, иттриалит, ксенотим, монацит, бастнезит, синхизит, кальциоанкилит, браннерит, поликраз, колумбит, Nb-рутил, бадделеит, геренит-(Y), торианит). Петрохимически породы также соответствуют субщелочным гранитам. Содержание (масс.%) SiO₂ находится на уровне 67–77, Al₂O₃ (11–16), сумма щелочей (Na₂O+K₂O) составляет 8. Содержание рудных элементов в минерализованных участках увеличивается от 2 до 5 раз по отношению к неминерализованным гранитам.

Геохронологические данные

Кулэмшорское. Породы субстрата: WR: 243 ± 10; 239 ± 10; 232 ± 8; 237; 255 ± 10; 535 ± 25 (K–Ar), Zrn 542,4 ± 544,4 ± 5,1 (U–Pb, SHRIMP II), Zrn: 514 ± 4,6 (U–Pb, SHRIMP II), 540 ± 8,1 (U–Pb, SHRIMP RG).

Кулэмшорское. Рудосодержащие метасоматиты: WR 358 ± 7,3 (Rb–Sr), 249 ± 30 (U–Pb, SHRIMP RG).

Турупьинское рудное поле располагается в верховьях рек Бол. Турупья и Мал. Туяхланья, структурно в юго-восточной краевой части Ляпинского антиклинория и приурочены к Турупьинской кольцевой структуре. Породы локализованы в альбитизированных кварц-серицитовых нередко с карбонатом породах относимых к польинской свите среднего ордовика. Первичный субстрат – вулканогенно-осадочные склоновые отложения, которые были метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации. Рудосодержащие метасоматиты слюдисто-карбонат-альбит-кварцевые. Руды – бастнезит-колумбит-цирконовые. Петрохимический состав пород сильно варьирует в зависимости от субстрата, отмечается увеличение содержания натрия и находящихся в прямой зависимости увеличение рудных компонентов.

Геохронологические данные

Турупьинское. Породы субстрата: WR 248 ± 18, WR 465 ± 67 (Rb–Sr).

Турупьинское. Руды Fe-Al Sel 332,0 ± 2,2 (Ar–Ar), Mntz 280,4 ± 24,3 (U–Th–Pb, химический).

На Северном Урале известно комплексное (редкоземельно-уран-торий-редкометалльное) месторождение и ряд более мелких рудопоявлений локализованных как в гранитных субстратах, так и в перекрывающих их нижнеордовикских отложениях.

Маньхамбовское рудопроявление. В гранитах отмечаются участки развития пород насыщенных редкометалльными минералами. Основная часть рудных минералов приурочена к разлому проходящему по границе гранитоидов и перекрывающих их отложений. Отмечается несколько рудных участков в узкой полосе нижнеордовикских терригенных отложений перекрывающих гранитный массив Маньхамбо. Насыщенная редкоземельно-уран-торий-редкометалльная минерализация приурочена к интенсивно катаклазированной и милонитизированной части разреза грубообломочной терригенной толщи, выделенной в ранге рудного тольинского комплекса. Минерализованные породы характеризуются изменчивым химическим составом, но маркируются резко повышенным содержанием рудных элементов.

Геохронологические данные

Маньхамбовское. Породы субстрата (граниты): WR: 423 ± 10 (Rb–Sr), Zrn 414, 416, 418, 457, 460 ± 10 (U–Pb, ID TIMS), Zrn: 522 ± 6 , $513,8 \pm 5,6$ (U–Pb, SHRIMP II). Породы субстрата (осадочные, песчаники): нижнеордовикские (U–Pb, LA ISP MS), Рудосодержащие породы: послеордовикские (исследования незакончены).

Как видно из приведенных геохронологических данных субстратом для редкометалльных метасоматитов севера Урала являются гранитоиды сформированные в течении венда-кембрия в период формирования коллизионных образований тиманид. Анализируя полученные данные по редкометалльным метасоматитам и рудам можно сделать вывод о том, что они были сформированы в различное время. Цифры абсолютного возраста, попадающие на ранне-среднеордовикское время указывают на преобразование вещества в период начавшегося рифтогенеза. Карбон-пермские цифры абсолютного датирования связаны с коллизионными процессами формирования уралид.

Время формирования сходного по элементному набору и минеральным формам оруденения локализованных в рифтогенных отложениях нижнего и среднего ордовика вулканогенно-осадочных (Турупинское) и осадочных (Маньхамбовское) также близки к процессам формирования уралид.

Работа проводится при финансовой поддержке проекта № 12-П-5-1027