

УДК 550.93 (234.83)

НОВОБОБРОВСКОЕ РУДНОЕ ПОЛЕ (ЧЕТЛАССКИЙ КАМЕНЬ, СРЕДНИЙ ТИМАН): AR-AR ДАННЫЕ

О.В. Удоратина^{1,2}, А.В. Травин^{2,3,4}, И.Н. Бурцев¹, К.В. Куликова¹

¹ Институт геологии ФИЦ Коми научный центр УрО РАН, Сыктывкар, Россия

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

³ Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

⁴ Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия



Установлен возраст щелочных рудных (редкометалльно-редкоземельных) метасоматитов Новобобровского рудного поля. Калиевый полевой шпат является одним из ведущих минералов фенитов и фенитизированных пород. Согласно рентгеноструктурным данным, калиевый полевой шпат является максимальным (низким) микроклином, температура кристаллизации оценивается на уровне 450 °С. В химическом составе микроклина содержание Na₂O – 0,3–0,4 мас. %. Полученный возраст (⁴⁰Ar/³⁹Ar) составил 564,0 ± 7,8 млн лет.

Ключевые слова: микроклин, фениты, Ar/Ar датирование, Средний Тиман

Введение

Породы, слагающие комплексные редкометалльно-редкоземельные проявления Косьюской группы, развиты на Четласском Камне Среднего Тимана [Ивенсен, 1964; Костюхин, Степаненко, 1987; Тиманский кряж, 2009] (рис. 1, а). В группу входят Верхне-Щугорское, Косьюское, Мезенское (Мезенское и Нижнее Мезенское), Бобровское (Бобровское и Нижнее (Новое) Бобровское (рис. 1, б)), Октябрьское рудные поля.

Породы Новобобровского рудного поля выведены на поверхность в нижнем течении р. Бобровая. Ведущими рудными минералами являются колумбит и монацит. Рудное поле слагают породы жильного комплекса различной мощности. По составу это кварцевые, полевошпат-кварцевые, с гетитом, гематитом, карбонатом тела, находящиеся в пределах различной степени фенитизации метапесчаниках светлинской и новобобровской свит четласской серии [Удоратина и др., 2017]. В пределах рудного поля отмечена дайка ультраосновных пород [Udoratina et al., 2019].

Редкометалльно-редкоземельное оруденение, локализованное в породах жильного комплекса и щелочных метасоматитах (как натриевых, так и калиевых), генетически связывается с плюмовым Косьюским комплексом ультраосновных пород с карбонатами [Недосекова и др., 2011, 2013, 2017; Степаненко, 2015]. Есть точка зрения, что породы относятся к флюидоэксплозивной структуре (ФЭС) карбонатито-щелочного типа мантийной природы весьма длительного становления [Голубева и др., 2019].

Возраст пород субстрата. Возраст песчаников светлинской свиты, служащих субстратом для руд-

ных метасоматитов, оценивается сейчас как поздне-рифейский (U-Pb, LA ICP MS по цирконам из кварцито-песчаников Новобобровского рудного поля [Удоратина и др., 2017], возраст самого молодого циркона составляет 1 100 млн лет, близкий возраст получен и на стратотипах свит четласской серии [Брусницына и др., 2019].

Возраст магматических пород. Возраст магматических образований оценивается K-Ar (вал) и Ar-Ar (по флогопиту) методами на уровне 600 млн лет [Андреичев, Степаненко, 1983; Udoratina, Travin, 2014; Степаненко, 2015]. Есть точка зрения, что возраст магматических образований древнее и составляет 820 ± 9 млн лет (Rb-Sr метод по валу [Makeev et al., 2009]).

Возраст процессов преобразования пород. Возраст процессов оруденения, определенный непосредственно по рудным минералам Новобобровского проявления (U-Th-Pb (монацит), Sm-Nd (торит-колумбит-монацит)), составляет, соответственно, 552 ± 31 и 581 ± 47 млн лет [Удоратина и др., 2015; 2016; Удоратина, Капитанова, 2016]. Возраст, определенный Ar-Ar методом по микроклину Октябрьского месторождения, равен 513,2 ± 3,8 млн лет [Удоратина и др., 2020]. Есть фондовые материалы, свидетельствующие, что рудно-метасоматические процессы на Верхне-Щугорском проявлении датируются уровнем 520 млн лет (K-Ar).

По данным И.И. Голубевой с соавт., процессы щелочного метасоматоза и рудогенеза могут быть более древними на основании датирования альбита из цемента брекчированного ксенолита ФЭС (Косьюское рудное поле), его возраст (⁴⁰Ar/³⁹Ar метод) составляет 845 ± 8 млн лет [Голубева и др., 2019].

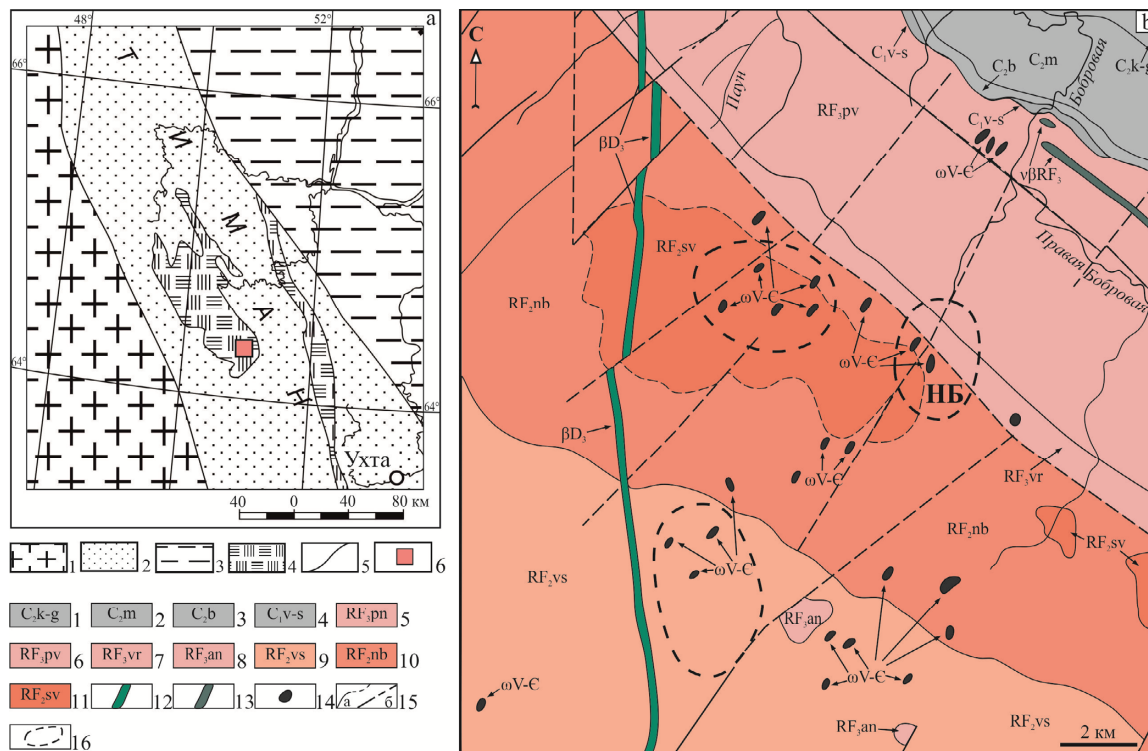


Рис. 1. Схема тектонического строения Среднего Тимана (а). Геологическая карта южной части Четласского Камня по материалам Ухтинской ГРЭ (б)

Условные обозначения (а): 1 – Восточно-Европейский кратон; 2 – Тиман; 3 – Ижемская зона; 4 – выходы на поверхность комплексов фундамента; 5 – границы зон; 6 – район развития проявлений Косьюского рудного узла.

Условные обозначения (б): 1 – C_3k-g касимовский – гжельский ярусы (известняки доломитизированные); 2 – C_2m московский ярус (известняки доломитизированные, известняки); 3 – C_2b башкирский ярус (известняки, доломитизированные известняки); 4 – C_1v-s визейский и серпуховский ярусы (аргиллиты, глины, алевролиты, известняки доломитизированные); 5 – RF_3pn паунская свита (сланцы, алевролиты, известняки, доломиты); 6 – RF_3pv павьюганская свита (доломиты, известняки); 7 – RF_3vr ворыквинская свита (доломиты, известняки, сланцы, мергели); 8 – RF_3an аныгская свита (гравелиты, кварцито-песчаники, сланцы); 9 – RF_2vs визингская свита (кварцито-песчаники, сланцы, алевролиты, редко туффиты); 10 – RF_2nb новобобровская свита (сланцы, алевролиты); 11 – RF_2sv светлинская свита (кварцито-песчаники, алевролиты, сланцы, редко гравелиты); 12 – позднедевонские интрузии (базальты, долериты); 13 – позднерифейские интрузии (метабаза, метадиабазы, метагаббродиабазы); 14 – вендские или кембрийские интрузии (флогопит-пироксеновые пикриты, субщелочные оливиновые диабазы, кумулятивные дуниты, верлиты); 15: а – достоверные и предполагаемые границы между разновозрастными образованиями, б – достоверные и предполагаемые тектонические контакты; 16 – области развития метасоматических пород с редкоземельно-редкометалльным оруденением. НБ – Новобобровское рудное поле

Fig. 1. Scheme of the tectonic structure of the Middle Timan – a. Geological map of the southern part of Chetlasky Stone (materials Ukhta GRE) – b

Legend (a): 1 – East European craton; 2 – Timan; 3 – Izhma zone; 4 – exits to the surface of the foundation complexes; 5 – boundaries of zones; 6 – area of development of occurrences of the Koryu ore cluster.

Legend (b): 1 – C_3k-g kasimovsky-gzhel tiers (dolomitic limestone); 2 – C_2m moscow tier (dolomitic limestone, limestone); 3 – C_2b bashkirian (limestone, dolomite limestone); 4 – C_1v-s visean tiers and serpukhov (argillites, clay, siltstone, dolomitic limestone); 5 – RF_3pn paunskaya formation (shale, siltstone, limestone, dolomite); 6 – RF_3pv pavyuganskaya formation (dolomite, limestone); 7 – RF_3vr vorykvinskaya formation (dolomite, limestone, shale, marl); 8 – RF_3an anyugskaya formation (grits, quartzite, sandstone, shale); 9 – RF_2vs vizingskaya formation (quartzite-sandstones, shales, siltstones, rarely tuffites); 10 – RF_2nb novobobrovskaya formation (shale, siltstone); 11 – RF_2sv svetlinskoye formation (quartzite, sandstone, siltstone, shale, rare grits); 12 – late devonian intrusions (basalt, dolerite); 13 – late riphean intrusion (metabasalts, metadiabases, metagabbrodiabases) 14 – vendian and cambrian intrusion (phlogopite-pyroxene picrites, sub-alkaline olivine diabase, kumulativnye dunite, wehrlites); 15: a – the boundaries between different age formations reliable and expected, b – tectonic contacts reliable and prospective; 16 – Development of metasomatic rocks with rare-earth-rare metal mineralization. NB – Novobobrovskoe ore field

Методики исследований

При проведении тематических исследований (2015–2016 гг.) рудных редкометалльно-редкозе-

мельных образований Среднего Тимана нами произведено опробование пород жильного комплекса для их изучения изотопно-геохронологическими методами. Для датирования отобран калиевый полевой

шпат (КПШ). В ЦКП «Геонаука» (г. Сыктывкар) исследовался его состав и структура. Структурный контроль минеральной принадлежности проводился рентгеновским дифракционным анализом (дифрактометр Shimadzu XRD-6000 Cu-анод, ток – 30 мА, напряжение – 30 kV, фильтр Ni, углы сканирования 2θ от 2 до 60° , шаг сканирования 2θ – 0,05, скорость съемки – 1 $^\circ$ /мин. Параметры элементарной ячейки минералов рассчитывались с помощью программы Unit Cell. Микронзондовые исследования проведены на спектральном электронном микроскопе Tescan Vega 3 LMN с энергодисперсионным детектором X-MAX 50 mm Oxford Instruments. В ИГМ СО РАН г. Новосибирск выполнено $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование

методом ступенчатого нагрева [Травин и др., 2009] монофракции калиевого полевого шпата.

Результаты исследований

Для исследований отобрана монофракция калиевого полевого шпата (проба НВ1-16) из калишпатизированного кварцитопесчаника вблизи кварцевой жилы (мощность 2 м). Калиевый полевой шпат ярко-розового цвета, формирует разноразмерные оторочки кварцевых жил (рис. 2), а также пропитывает метапесчаники.

По данным микронзондового анализа в КПШ содержание оксида натрия находится на уровне 0,3–0,4 мас. % (табл. 1).

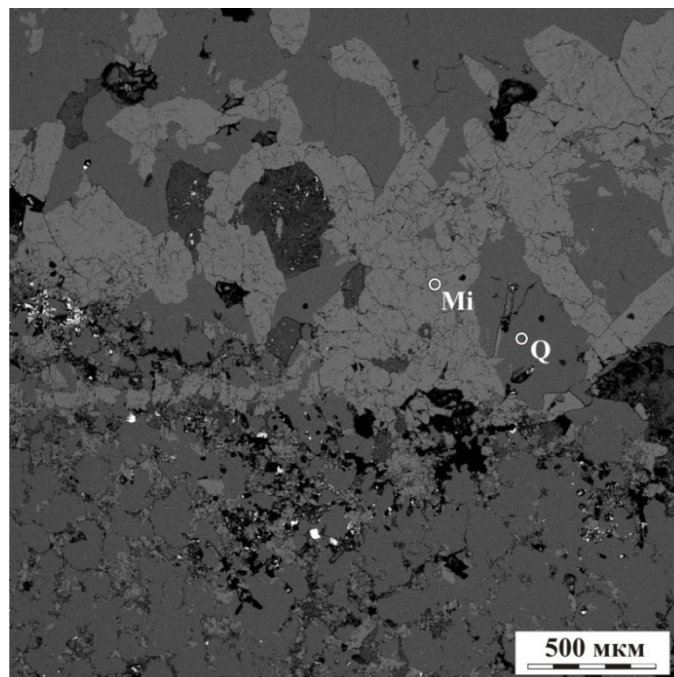


Рис. 2. Примеры форм выделения калиевого полевого шпата в фенитизированном кварцитопесчанике
BSE изображение. Mi – микроклин, Q – кварц

Fig. 2. Examples of forms for the potassium feldspar in phenitized quartzite sandstone
BSE image. Mi – microcline, Q – quartz

Химический состав калиевого полевого шпата

Таблица 1

The chemical composition of potassium feldspar

Table 1

Точка наблюдений	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Сумма
1.1	64,17	18,23	16,61	0,33	99,34
1.3	63,55	18,12	16,35	0,29	98,31
2.2	65,83	18,39	16,26	0,38	100,86
1.67	66,04	18,71	16,94	–	101,69

Рентгенографические исследования позволили определить следующие параметры (проба НВ1-16). Положение дифракционного максимума $2\theta(20\bar{1})$ со-

ответствует $20,90^\circ$ КПШ, $d = 4,25$, что указывает на минимальную структурную примесь альбитового минала [Марфунин, 1962].

Данный полевой шпат является триклинным, что следует из расхождения пиков (130) и ($\bar{1}\bar{3}0$), которые имеют соответствующие характеристики: 2θ (130) = 23,24, 2θ ($\bar{1}\bar{3}0$) = 24,03. Степень триклинности ($t_{10}-t_{1m}$) = 0,796 была рассчитана согласно методике [Минералы..., 2003]. Al-Si упорядоченность кристаллической решетки КПШ (t_1) оценивалась по положению дифракционных максимумов (060) и ($\bar{2}04$); соответственно 2θ (060) = 41,86, 2θ ($\bar{2}04$) = 50,61. Положения линий этих максимумов связаны с параметром t_1 рядом уравнений [Минералы..., 2003], при

их решении были получены следующие параметры для Т-позиций: $t_{10} = 0,964$, $t_{1m} = 0,0014$, $t_{20} = t_{2m} = 0,0171$, что соответствует *максимальному (низкому) микроклину*. Температура кристаллизации оценивалась по графику изменений равновесной упорядоченности КПШ (t_1) от температуры [Рентгенография, 1983], для изученного микроклина она равна 450 °С.

Результаты датирования показаны на рис. 3. В возрастном спектре выделяется надежное плато, характеризующееся 80 % выделенного ^{39}Ar и возрастом $564,0 \pm 7,8$ млн лет.



Рис. 3. Результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования (обр. HB1-16)

Fig. 3. Results of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Ar dating using the stepwise heating method for the maximum microcline HB1-16: age spectrum

Таблица 2

Результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования микроклина (обр. HB1-16)

Table 2

The results of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Ar dating of microcline HB1-16

T, °C	t, мин	^{40}Ar (STP)	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$\pm 1\sigma$	$^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$\pm 1\sigma$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$\pm 1\sigma$	$^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$\pm 1\sigma$	Ca/K	$\Sigma^{39}\text{Ar}$ (%)	Возраст, млн лет, $\pm 1\sigma$	$\pm 1\sigma$
Полевой шпат HB1-16, навеска 49,99 мг, J = 0,003127 $\pm$ 0,000026*; интегральный возраст = 722,3 $\pm$ 15,6 млн лет; возраст плато (775–1 015 °C) = 564,0 $\pm$ 7,8 млн лет														
500	10	5,3* e^{-9}	87,13	2,74	0,0136	0,0560	0,37	0,37	0,236	0,032	1,33	6,3	96,3	49,9
650	10	66,3* e^{-9}	874,38	33,50	0,2022	0,0536	0,90	0,77	0,555	0,044	3,24	14,1	2110,6	52,7
775	10	36,6* e^{-9}	126,05	0,66	0,0552	0,0088	0,08	0,06	0,028	0,005	0,30	44,2	565,4	7,8
900	10	37,1* e^{-9}	121,59	1,95	0,0172	0,0112	0,26	0,14	0,033	0,016	0,92	75,9	541,1	21,6
1 015	10	22,2* e^{-9}	153,49	3,78	0,0783	0,0348	0,42	0,29	0,100	0,025	1,50	90,9	591,0	32,4
1 130	10	17,1* e^{-9}	194,06	19,16	0,1736	0,0896	0,56	0,49	0,245	0,102	2,02	100,0	581,6	129,0

Примечание. *J – параметр, характеризующий величину нейтронного потока.

Note. *J – parameter characterizing the magnitude of the neutron flux.

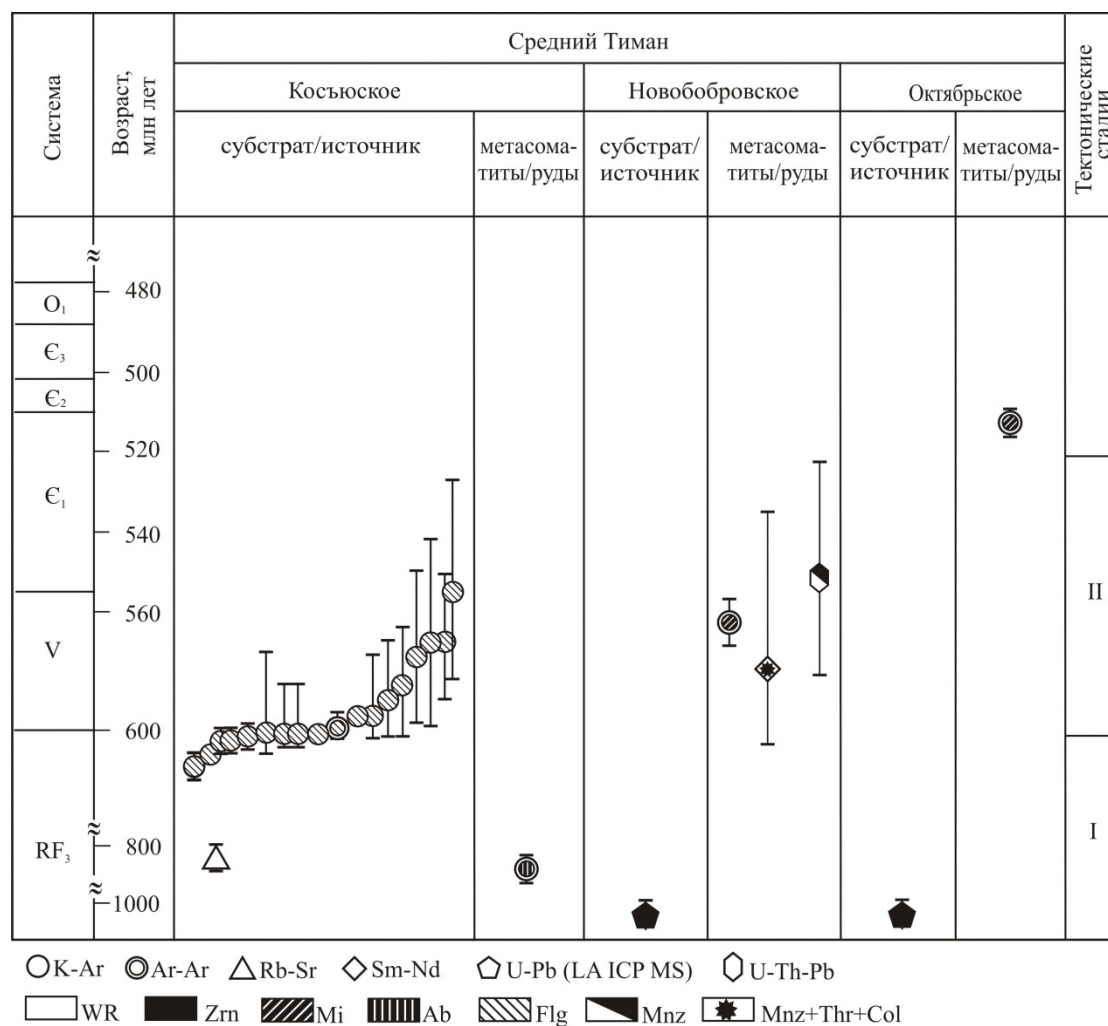


Рис. 4. Редкометалльно-редкоземельные проявления Среднего Тимана: геохронологические данные
Тектонические стадии даны по В.Н. Пучкову [Пучков, 2010 и ссылки в этой работе]: I – плюмово-рифтогенные процессы на пассивной окраине; II – коллизия (формирование тиманид)

Fig. 4. Rare-metal-rare-earth manifestations of Middle Timan Timan: geochronological data
Tectonic stages are given according to V.N. Puchkov [Puchkov, 2010 and references in this work]: I – plume-riftogenic processes on the passive margin; II – collision (formation of Timanides)

Заключение

Таким образом, согласно полученным Ar-Ar данным, возраст микроклина рудных околожильных пород (фенитизированных кварцитопесчаников) Новобобровского рудного поля составляет $564,0 \pm 7,8$ млн лет. Геохронологические данные коррелируются с полученными ранее изотопно-геохронологическими методами (U-Th-Pb, Sm-Nd) данными по рудным ми-

нералам монацитам, торитам, колумбитам – 552 ± 31 и 581 ± 47 млн лет. Также полученная цифра близка возрасту ультраосновных пород (Ar-Ar метод по флогопитам из щелочных пикритов) $598,1 \pm 6,2$ млн лет (см. рис. 4).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Республики Коми в рамках научного проекта № 20-45-110010.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреичев В.Л., Степаненко В.И. Возраст карбонатитового комплекса Среднего Тимана // Рудообразование и магматизм севера Урала и Тимана. Сыктывкар, 1983. С. 83–87. (Тр. Ин-та геологии Коми филиала АН СССР. Вып. 41.)
- Брусницына Е.А., Ершова В.Б., Худолей А.К., Андерсен Т. Результаты исследований U-Pb изотопного возраста обломочных цирконов из средне-верхнерифейских отложений Четлаского Камня (Средний Тиман) // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента : материалы 28-й науч. конф. Сыктывкар : ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2019. С. 7–11.

Голубева И.И., Бурцев И.Н., Травин А.В., Ремизов Д.Н., Филиппов В.Н., Шуйский А.С. Парагенетическая связь флюидизатно-эксплозивных ультрамафитов дайкового комплекса с карбонатитами (Средний Тиман) // Геология и минеральные ресурсы Европейского северо-востока России : материалы XVII Геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар, 2019. С. 22–24.

Голубева И.И., Ремизов Д.Н., Бурцев И.Н., Филиппов В.Н., Шуйский А.С. Флюидоэксплозивные ультрамафиты дайкового комплекса Среднего Тимана и их парагенетическая связь с карбонатитами // Региональная геология и металлогения. 2019. № 80. С. 30–34.

Ивсен Ю.П. Магматизм Тимана и полуострова Канин. М.; Л.: Наука, 1964. 126 с.

Костюхин М.Н., Степаненко В.И. Байкальский магматизм Канино-Тиманского региона. Л.: Наука, 1987. 232 с.

Марфунин А.С. Полевые шпаты – фазовые взаимоотношения, оптические свойства, геологическое распределение // Труды ИГЕМ. Вып. 78. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1962. 275 с.

Минералы: Справ. М.: Наука, 1960. Т. 5: Каркасные силикаты. Вып. 1: Силикаты с разорванными каркасами, полевые шпаты / гл. ред. Г.Б. Бокий, Б.Е. Боруцкий; отв. ред. Н.Н. Мозгова, М.Н. Соколова. М., 2003. 583 с.

Недосекова И.Л., Владыкин Н.В., Удоратина О.В., Ронкин Ю.Л. Карбонатиты четласского комплекса (Средний Тиман): геохимические и изотопные данные // ЕЖЕГОДНИК-2012. Труды ИГГ УрО РАН. 2013. Вып. 160. С. 150–158.

Недосекова И.Л., Замятин Д.В., Удоратина О.В. Рудная специализация карбонатитовых комплексов Урала и Тимана // Литосфера. 2017. № 2. С. 60–77.

Недосекова И.Л., Удоратина О.В., Владыкин Н.В., Прибавкин С.В., Гуляева Т.Я. Петрохимия и геохимия дайковых ультрабазитов и карбонатитов Четласского комплекса (Средний Тиман) // ЕЖЕГОДНИК-2010. Труды ИГГ УрО РАН. 2011. Вып. 158. С. 122–130.

Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: Дизайн Полиграфсервис, 2010. 280 с.

Рентгенография основных типов породообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты) / под ред. В.А. Франк-Каменецкого. Л.: Недра, 1983. 359 с.

Степаненко В.И. Позднепротерозойский магматизм северо-восточной окраины Восточно-Европейской платформы // Тектоника и геодинамика континентальной и океанической литосферы: общие и региональные аспекты: материалы XLVII Тектонического совещ. Т. II. М.: ГЕОС, 2015. С. 188–191.

Тиманский крах. Т. 2: Литология и стратиграфия, геофизическая характеристика земной коры, тектоника, минерально-сырьевые ресурсы / ред. Л.П. Шилов, А.М. Плякин, В.И. Алексеев. Ухта: УГТУ, 2009. 460 с.

Травин А.В., Юдин Д.С., Владимиров А.Г., Хромых С.В., Волкова Н.И., Мехоношин А.С., Колотилина Т.Б. Термохронология Чернорудской гранулитовой зоны (Ольхонский регион. Западное Прибайкалье) // Геохимия. 2009. № 11. С. 1181–1199.

Удоратина О.В., Бурцев И.Н., Никулова Н.Ю., Хубанов В.Б. Возраст метапесчаников верхнедевонской четласской серии Среднего Тимана на основании U-Pb датирования детритных цирконов // Бюллетень московских испытателей природы. Отд. геол. 2017. Вып. 5. С. 15–32.

Удоратина О.В., Вирус А.А., Козырева И.В., Швецова И.В., Капитанова В.А. Возраст монацитов жильной серии четласского комплекса (Средний Тиман): Th-U-Pb данные // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2015. № 3. С. 23–29.

Удоратина О.В., Казанцева М.И., Саватенков В.М. Sm-Nd датирование рудных минералов Новобобровского месторождения (Средний Тиман) // Щелочной магматизм Земли и связанные с ним месторождения стратегических металлов. Труды XXXIII межд. конф. Москва. ГЕОХИ. 27 мая 2016 г. / отв. ред. акад. Л.Н. Когарко. М.: ГЕОХИ РАН, 2016. С. 134–136.

Удоратина О.В., Капитанова В.А. Геохронология пород субстрата и руд редкометалльно-редкоземельных месторождений и рудопроявлений на севере Урала и Тимане // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2016. № 4 (28). С. 86–101.

Удоратина О.В., Травин А.В., Бурцев И.Н., Куликова К.В., Губарев И.А. Октябрьское рудное поле (Средний Тиман): Ar-Ar data // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2020. № 17. С. 534–538.

Makeev A.B., Andreichev V.L., Bryanchaninova N.I. Age of lamprophyres of Middle Timan: first Rb-Sr data // Doklady Earth Sciences. 2009. T. 426, № 1. P. 584–587.

Udoratina O.V., Kulikova K.V., Varlamov D.A., Shmakova A.M. Geochemical characteristics of alkaline picrites of rare-metal-rare-earth ore fields (Middle Timan) // “Magmatism of the Earth and related stratigicmetal deposits”. Proc. XXXVI Int. Conf., Saint Petersburg State University, 23–26 May 2019. Moscow: GEOKHI RAS, 2019. P. 313–316.

Udoratina O.V., Travin A.V. Alkaline picrites Chetlassky complex Middle Timan: Ar-Ar data // Ore potential of alkaline, kimberlite and carbonatite magmatism. Materials of 30 International Conference. Antalya; Moscow, 2014. P. 82–84.

Авторы:

Удоратина Оксана Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра УрО РАН – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр УрО РАН», Сыктывкар, Россия; старший научный сотрудник, лаборатория геохронологии и геодинамики, геолого-географический факультет, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия.
E-mail: udoratina@geo.komisc.ru

Травин Алексей Валентинович, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия; старший научный сотрудник, лаборатория геохронологии и геодинамики, геолого-географический факультет, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия.
E-mail: travin@igm.nsc.ru

Бурцев Игорь Николаевич, кандидат геолого-минералогических наук, директор института, Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра УрО РАН – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр УрО РАН», Сыктывкар, Россия.
E-mail: bin19661010@gmail.com

Куликова Ксения Викторовна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник (совмещение с должностью заведующего лабораторией петрографии), Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра УрО РАН – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр УрО РАН», Сыктывкар, Россия.
E-mail: fopolina1@yandex.ru

Geosphere Research, 2021, 2, 21–28. DOI: 10.17223/25421379/19/2

O.V. Udoratina^{1,2}, A.V. Travin^{2,3,4}, I.N. Burtsev¹, K.V. Kulikova¹

¹ *Institute of Geology FRC Komi Scientific Center UB RAS, Syktyvkar, Russia*

² *Natinal Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

³ *V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia*

⁴ *Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia*

NOVOBOBROVSKY ORE FIELD (CHETLASS STONE, MIDDLE THYMAN): AR-AR DATA

We determined the age (Ar-Ar by microcline) of alkaline ore (rare-metal-rare-earth) metasomatites of the Novobobrovskoe ore field. The Novobobrovskoe ore field is a part of the Kosyu group of rare-metal-rare-earth occurrences developed on the Chetlassky Kamen of the Middle Timan. Quartz veins and fenites (alkaline metasomatites - albite, microcline, aegirine) are developed on the Late Riphean quartzite sandstones of the Svetlinskaya and Novobobrovskaya formations of the Chetlassky series. Riphean alkaline picrites of the Chetlassky complex also take part in the structure of the ore field. The latter is presumably associated with complex (Nb-LREE) mineralization. The main ore minerals are columbite and monazite. Potassium feldspar is one of the fenite and fenitized rock minerals. Its composition and structure were studied at the CCU “Geonauka” (Syktyvkar). The structural control of the mineral affiliation was carried out by X-ray diffraction analysis (diffractometer Shimadzu XRD-6000 Cu-anode, current – 30 mA, voltage – 30 kV, Ni filter, scanning angles 2θ from 2 to 60 degrees, scanning step 2θ – 0.05, shooting speed – 1 g/min). The unit cell parameters of the minerals were calculated by the Unit Cell software. Microprobe studies were carried out by Tescan Vega 3 LMH spectral electron microscope with X-MAX 50mm Oxford Instruments energy dispersive detector. 40Ar/39Ar dating was carried out by the method of stepwise heating of potassium feldspar monofraction in the Institute of geology and mineralogy SB RAS. According to the X-ray diffraction studies, potassium feldspar is the maximum microcline, the crystallization temperature is estimated at 450 °C. The chemical composition of the microcline presents the sodium oxide content not more than 0.5 wt %. According to the Ar-Ar data, the age of the microcline of the ore vein rocks (fenitized quartzite sandstones) of the Novobobrovskoe ore field is 564.0 ± 7.8 Ma. Geochronological data correlate with previously obtained isotope-geochronological methods (U-Th-Pb, Sm-Nd) data on ore minerals monazites, thorites, and columbites – 552 ± 31 and 581 ± 47 Ma. Also, the obtained result is close to the age of ultrabasic rocks (Ar-Ar method based on phlogopites from alkaline picrites) 598.1 ± 6.2 Ma.

Keywords: Microcline, Fenites, Ar / Ar Dating, Middle Timan.

References

- Andreichev V.L., Stepanenko V.I. *Vozrast karbonatitovogo kompleksa Srednego Timana* [Age carbonatite complex Middle Timan] // Mineralization and magmatism of the Urals and Timan north. Syktyvkar, 1983. pp. 83–87. (Tr. Inst Geology, Komi Branch, USSR Academy of Sciences. V. 41). In Russian.
- Brunitsyna Ye.A., Yershova V.B., Khudoley A.K., Andresen T. *Rezultaty issledovaniy U-Pb vozrasta oblomochnykh tsirkonov iz sredne-pozdnerifeyskikh otlozheniy Chetlasskogo Kamnya (Timanskoy gryady)* [Research results of U-Pb age of detrital zircons from the Middle-Late Riphean deposits of the Chetlas Stone (Timan ridge)] / Structure. substance. history of the lithosphere of the Timan-North Ural segment: Materials of the 28th scientific conference. Syktyvkar: Geoprint. 2019. pp. 7–11. In Russian.
- Golubeva I.I., Burtsev I.N., Travin A.V., Remizov D.N., Filippov V.N., Shuyskiy A.S. *Parageneticheskaya svyaz' flyuidizatsionno-eksplodivnykh ul'tramafitov daykovogo kompleksa s karbonatitami (Sredniy Timan)* [Paragenetic relationship of fluidizable-explosive ultramafic dyke complex with carbonatites (Middle Timan)] // Geology and Mineral Resources of the European North-East of Russia. Materials of the XVII Geological Congress of the Republic of Komi. Syktyvkar. 2019. pp. 22–24. In Russian.
- Golubeva I.I., Remizov D.N., Burtsev I.N., Filippov V.N., Shuyskiy A.S. *Flyuidoeksplodivnye ul'tramafity daykovogo kompleksa Srednego Timana i ikh parageneticheskaya svyaz' s karbonatitami* [Fluid-explosion ultramafic rocks of the Middle Timan dyke complex and their paragenetic association with carbonatite] // Regional Geology and Metallogeny. 2019. No 80. pp. 30–34. In Russian.
- Ivensen Y.P. *Magmatism Timan and Kanin Peninsula* [Magmatism of Timan and the Kanin Peninsula]. Moscow-Leningrad : Science, 1964, 126 p. In Russian.
- Kostyukhin M.N., Stepanenko V.I. *Baykal'skiy magmatizm Kanino-Timanskogo regiona* [Baikal magmatism of the Kanino-Timan region]. Leningrad: Nauka, 1987. 232 p. In Russian.
- Makeev A.B., Andreichev V.L., Bryanchaninova N.I. Age of lamprophyres of Middle Timan: first Rb-Sr data] // Doklady Earth Sciences. 2009. T. 426. No 1. pp. 584–587.
- Marfunin A.S. *Polevye shpaty – fazovye vzaimootnosheniya, opticheskiye svoystva, geologicheskoye raspredeleniye* [Feldspars - phase relationships, optical properties, geological distribution]. Proceedings of the IGEM, Iss. 78. Moscow : Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1962. 275 p. In Russian.
- Mineraly* [Minerals]: Reference Moscow: Nauka, 1960. Vol. 5. *Karkasnye silikaty. Vyp.1: Silikaty s razorvannymi karkasami, polevye shpaty* [Frame silicates. Issue 1: Silicates with torn frameworks, feldspars] Ch. ed. G.B. Boki, B.E. Borutsky; Resp. Ed. N.N. Mozgova, M.N. Sokolov. 2003. 583 p. In Russian.
- Nedosekova I.L., Udoratina O.V., Vladykin N.V., Pribavkina C.V., Gulyaev T.Y. *Petrokhimiya i geokhimiya daykovykh ul'tramafitov i karbonatitov Chetlasskogo kompleksa (Sredniy Timan)* [Petrochemical and geochemistry of ultramafic dyke and carbonatite complex Chetlassky (Middle Timan)] // Yearbook 2010, Tr. IGG UB RAS. V. 158, 2011, pp. 122–130. In Russian.

Nedosekova I.L., Vladykin N.V., Udoratina O.V., Ronkin Y.L. *Karbonatity chetlasskogo kompleksa (Sredniy Timan): geokhimicheskiye i izotopnye dannye* [Carbonatites Chetlassky complex (Middle Timan): geochemical and isotopic data] // Yearbook 2012, Tr. IGG UB RAS, V. 160, 2013. pp. 150–158. In Russian.

Nedosekova I.L., Zamyatin D.A., Udoratina O.V. *Rudnaya spetsializatsiya karbonatitovykh kompleksov Urala i Timana* [Ore specialization of carbonatite complexes at the Urals and Timan] // Litosfere 2017. No 2. pp. 60–77. In Russian.

Puchkov V.N. *Geologiya Urala i Priural'ya (aktual'nye voprosy stratigrafii, tektoniki, geodinamiki i metallogenii)* [Geology of the Urals and Cisurals (topical issues of stratigraphy, tectonics, geodynamics and metallogeny)]. Ufa: Design Polygraphservice. 2010. 280 p. In Russian.

Rentgenografiya osnovnykh tipov porodoobrazuyushchikh mineralov (sloistye i karkasnye silikaty) [X-ray diffraction of the main types of rock-forming minerals (layered and framework silicates)] / Ed. V.A. Frank-Kamenetsky. Leningrad: Publishing house "Nedra", 1983. 359 p. In Russian.

Stepanenko V.I. *Pozdneproterozoiyskiy magmatizm severo-vostochnoy okrainy Vostochno-Yevropeyskoy platformy* [Late Proterozoic magmatism north-eastern margin of the East European Platform] // Tectonics and Geodynamics of continental and oceanic lithosphere: general and regional aspects. Materials of XLVII Tectonic soveshch. V.II. Moscow.: GEOS, 2015. pp. 188–191. In Russian. ISBN 978-5-89118-693-4

Timanskiy Kryazh [Timan Ridge] / two-volume book. compiling editors: I. p. Shilov, a. m. Plyakin, v. i. Alekseev. V.2. *Litologiya i stratigrafiya, geofizicheskaya kharakteristika zemnoy kory, tektonika, mineral'no-syr'yevyye resursy* [Lithology and stratigraphy, geophysical characteristics of the earth's crust, tectonics, mineral resources]. Ukhta: UGTU, 2010. 460 p. In Russian.

Travin A.V., Yudin D.S., Vladimirov A.G., Khromykh S.V., Volkova N.I., Mekhonoshin A.S., Kolotilina T.B. Thermochronology of the Chernorud granulite zone (Olkhon region. Western Baikal area // Geochemistry International. 2009. T. 47. No 11. pp. 1107–1124.

Udoratina O.V., Burtsev I.N., Nikulova N.Yu., Khubanov V.B. *Vozrast metapeschanikov verkhnedokembriyskoy chetlasskoy serii Srednego Timana na osnovanii U-Pb datirovaniya detritnykh tsirkonov* [Age of Upper Precambrian metasandstones of Chetlas Group of Middle Timan on U-Pb dating of detrital zircons] // Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series. 2017. V. 92, part 5. pp. 15–32. In Russian.

Udoratina O.V., Kapitanova V.A. *Geohronologiya porod substrata I rud redkometall'no-redkozemel'nykh mestorozhdeniy i rudo-proyavleniy na severe Urala i Timane* [Geochronology of the rocks substratum and ore rare-metal-rare-earth deposits and ore occurrences in the north of the Urals and Timan] // Bulletin of the Komi SC, UB of the RAS, 2016. No 4 (28). pp. 86–101. In Russian.

Udoratina O.V., Kazantseva M.I., Savatenkov V.M. *Sm-Nd datirovaniye rudnykh mineralov Novobobrovskoy chetlasskoy serii (Sredniy Timan)* [Sm-Nd dating of ore minerals of the Novobobrovsky deposit (Middle Timan)] / Alkaline magmatism of the Earth and associated strategic metal deposits. Tr. XXXIII Int. conf. Moscow. GEOCHES. May 27, 2016 // Ans. ed. Acad. Kogarko L.N. Moscow: GEOCHI RAS, 2016. pp. 134–136. In Russian.

Udoratina O.V., Kulikova K.V., Varlamov D.A., Shmakova A.M. Geochemical characteristics of alkaline picrites of rare-metal-rare-earth ore fields (Middle Timan) / "Magmatism of the Earth and related strategic metal deposits". Proc. XXXVI Int. Conf., Saint Petersburg State University, 23–26 May 2019, Moscow: GEOKHI RAS, pp. 313–316.

Udoratina O.V., Travin A.V. Alkaline picrites Chetlassky complex Middle Timan: Ar-Ar data // ore potential of alkaline, kimberlite and carbonatite magmatism. Materials of 30 International Conference. Antalya-Moscow, 2014. pp 82–84.

Udoratina O.V., Travin A.V., Burtsev I.N., Kulikova K.V., Gubarev I.A. *Oktyabr'skoye rudnoye pole (Sredniy Timan): Ar-Ar data* [October Ore Field (Middle Timan): Ar-Ar data] / Proceedings of the Fersman Scientific Session of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2020 17 pp. 534–538. In Russian.

Udoratina O.V., Viryus A.A., Kozyreva I.V., Shvetsova I.V., Kapitanova V.A. *Vozrast monatsitov zhil'noj serii chetlasskogo kompleksa (Sredniy Timan)* [Th-U-Pb dannye (Th-U-Pb-age of monazite vein series of Chetlassky complex (Middle Timan))] // Vestnik IG Komi SC UB RAS (Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS), 2015. No 3. pp. 23–29. In Russian.

Author's:

Udoratina Oksana V., Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Leading Researcher, Institute of Geology named after Academician N.P. Yushkina of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences is a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Center "Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Syktyvkar, Russia; Senior Researcher, Laboratory of Geochronology and Geodynamics, Geological and Geographical Department, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

E-mail: udoratina@geo.komisc.ru

Travin Aleksey V., Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Leading Researcher (combined with the post of Head of the Laboratory of Isotope-Analytical Geochemistry), Federal State Budgetary Institution of Science named after V.S. Sobolev Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher, Department of Mineralogy and Petrography, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia; Senior Researcher, Laboratory of Geochronology and Geodynamics, Geology and Geography Faculty, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

E-mail: travin@igm.nsc.ru

Burtsev Igor N., Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Director of the Institute of Geology named after Academician N.P. Yushkina of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences is a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Center "Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Syktyvkar, Russia.

E-mail: bin19661010@gmail.com

Kulikova Ksenia V., Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Leading Researcher (combined with the position of Head of the Petrography Laboratory), Institute of Geology named after Academician N.P. Yushkina of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences is a separate division of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Center "Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Syktyvkar, Russia.

E-mail: fopolinal@yandex.ru