

**Редкоземельные минералы пород ручья Третьякова (остров Кунашир, Курильские острова, Россия)**

*Топчиева О.М., Назарова М.А.*

**Rare-earth minerals from rocks of the Tretyakov Creek (Kunashir Island, Kuril Islands, Russia)**

*Topchieva O.M., Nazarova M.A.*

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;*

*e-mail: topchieva2011@mail.ru*

В гидротермально переработанных породах, отобранных с бортов ручья Третьякова, выявлены две минеральные фазы – цериевый монацит и ксенотим. Основная масса представлена плагиоклазами, кварцем и хлоритами. В работе приводятся новые данные по исследованию редкоземельных минералов пород ручья Третьякова.

**Район работ**

Отбор проб производился в 2017 г. в районе вулкана Менделеева, с бортов ручья Третьякова, представленных вмещающими рыхлыми, гидротермально переработанными породами дацитового состава (R-28 и R-29) (рис. 1). Данные породы относятся к достаточно древней рыбаковской свите ( $N_{1-2}$ ) [3]. Исследуемая территория характеризуется современной гидротермальной деятельностью, проявляющейся в виде Третьяковских термальных источников, которые исследовались следующими авторами: [1, 2, 4-6].

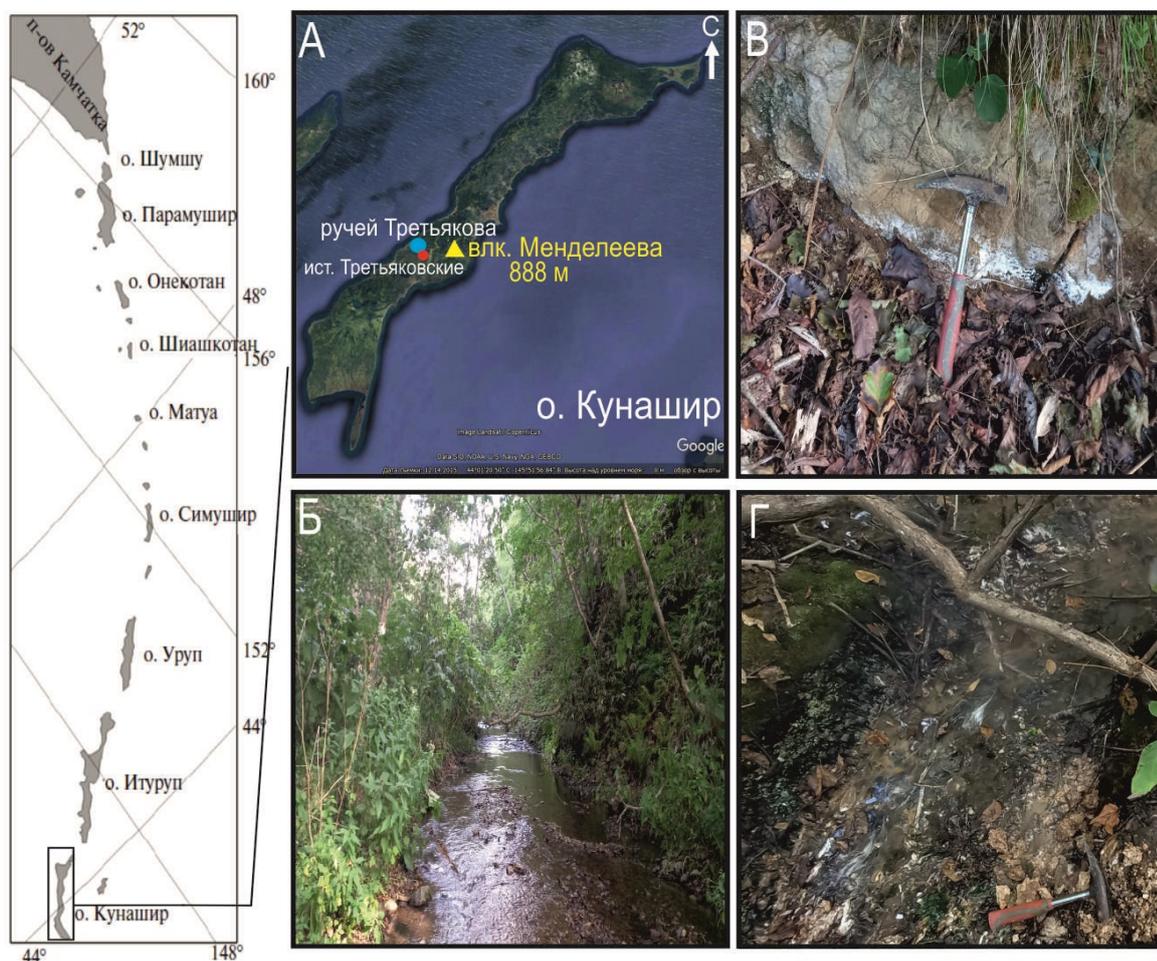


Рис. 1. А – место расположения Третьяковских источников, Б – ручей Третьякова, В – борт ручья Третьякова, Г – термальный выход Третьяковских источников.

### Результаты исследований

Рентгенофлуоресцентный анализ проб проведен на приборе PIONEER S4, аналитики Курносова Н.Ю., Рагулина В.М., Чеброва Н.И. По результатам анализа в пробах R-28 и R-29 выявлены фоновые содержания La и Ce (5 г/т и 30 г/т, соответственно).

Также образцы исследовались с помощью электронно-зондового микроанализа с использованием сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA 3 (U=20 кВ), аналитик Москалева С.В.

В результате анализа R-28 обнаружены следующие редкоземельные минералы – цериевый монацит и ксенотим. В ассоциации отмечаются минералы исходной породы – плагиоклазы, а также выявлены опал, кварц, хлорит, рутил и барит.

Для образца R-29 характерны те же редкоземельные минералы – цериевый монацит и ксенотим. В ассоциации выявлены плагиоклазы, опал, кварц, хлорит, рутил, титаномагнетит, ильменит, циркон, самородное золото.

Также проводились исследования с помощью метода дифракции обратнорассеянных электронов (EBSD). Эти исследования подтвердили наличие редкоземельных минералов [7].

Усредненные данные по химическому составу цериевого монацита и ксенотима из образцов R-28 и R-29 приведены в таблице. Низкая сумма элементов объясняется качеством полировки рыхлой породы и примесями других минеральных фаз.

Таблица. Средний химический состав редкоземельных минералов (в масс. %)

№ образца	R-28	R-29	R-28	R-29
Минерал	Цериевый монацит		Ксенотим	
Na <sub>2</sub> O	0.96	0.00	0.00	0.61
MgO	0.00	2.80	0.00	1.86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.14	3.33	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	8.12	13.50	3.56	10.46
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>23.33</b>	<b>21.99</b>	<b>27.48</b>	<b>26.72</b>
SO <sub>3</sub>	1.46	4.04	0.22	0.00
CaO	1.90	3.48	0.45	0.36
K <sub>2</sub> O	1.27	0.91	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.51	2.33	0.24	2.74
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.00	0.96
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.36
<b>Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>33.66</b>	<b>34.93</b>
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.89	9.25	0.00	0.00
<b>Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>22.08</b>	<b>23.95</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.47	2.81	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11.16	12.37	1.91	0.00
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.08	1.15	1.25	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.08	0.00	3.17	1.92
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	4.71	4.54
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.47	1.23
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	2.83	3.21
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	2.49	2.89
ThO <sub>2</sub>	1.72	0.00	0.00	0.00
<b>Сумма</b>	<b>91.17</b>	<b>101.91</b>	<b>82.41</b>	<b>92.77</b>

Рентгендифрактометрические исследования поликристаллических порошковых проб проводились на приборе XRD-7000 (Shimadzu), аналитик Назарова М.А. По дифрактометрическим порошковым данным, образцы представлены кварцем, минералами группы плагиоклазов и хлоритами (рис. 2).

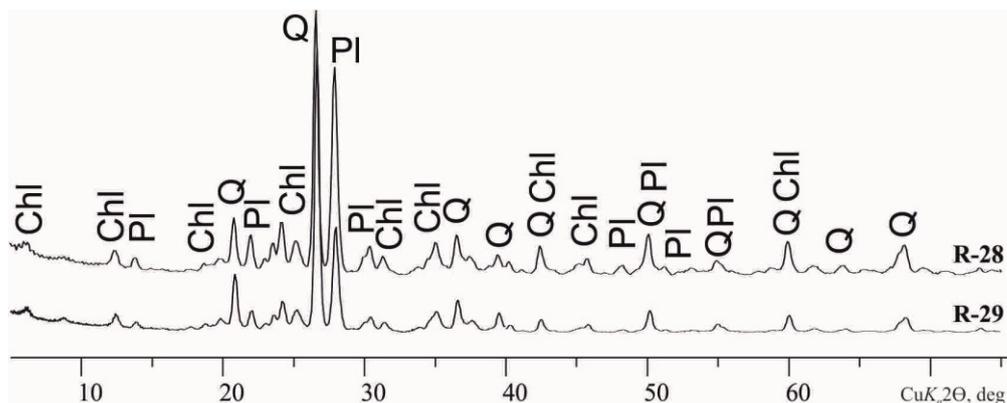


Рис. 2. Дифрактограммы гидротермально измененных пород (R-28 и R-29). Условные обозначения: Q – кварц; Pl – плагиоклаз; Chl – хлорит.

### Выводы

На основании вышеприведенных исследований выявлено, что редкоземельные минералы характерны для исследуемой территории (район ручья Третьякова). По данным [6], монацит образуется в высокотемпературных гидротермальных условиях, а ксенотим – в низкотемпературных. Эти данные свидетельствуют о том, что изучаемая территория подвергалась в течение длительного периода ( $N_{1-2}$ ) различным гидротермальным процессам, которые продолжаются и в настоящее время.

Коллектив авторов благодарит Калачеву Е.Г. за предоставленные материалы и Тарасова К.В. за отбор проб, а также оператора сканирующего электронного микроскопа (TESCAN VEGA 3) Москалеву С.В., аналитиков рентгенофлуоресцентного анализа Курносову Н.Ю., Рагулину В.М., Чеброву Н.И. Исследования проводились в рамках проекта РНФ № 20-17-00016.

### Список литературы

1. *Жарков Р.В.* Термальные источники южных Курильских островов / Отв. ред. О.В. Чудаев. Владивосток: Дальнаука, 2014. 378 с.
2. *Калачева Е.Г., Таран Ю.А., Котенко Т.А. и др.* Гидротермальная система вулкана Менделеева, о. Кунашир, Курильские острова: геохимия и вынос магматических компонентов // *Вулканология и сейсмология.* 2017. № 5. С. 18-35. DOI: 10.7868/S0203030617050029
3. *Ковтунович П.Ю., Сафронов А.Д., Удодов В.В. и др.* Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000 / Отв. ред В.К. Ротман. СПб: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2002. С. 12-30.
4. *Лебедев Л.М., Зотов А.В., Никитина И.Б. и др.* Современные процессы минералообразования на вулкане Менделеева (о-в Кунашир) / Отв. ред. Ф.В. Чухров. М.: Наука, 1980. 176 с.
5. *Мархинин Е.К., Стратула Д.С.* Гидротермы Курильских островов / Отв. ред. В.М. Сугробов. М.: Наука, 1977. 212 с.
6. *Семенов Е.И.* Минералогия редких земель / Отв. ред. Л.С. Тарасов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 412 с.
7. *Шиловских В.В., Хворов П.В., Топчиева О.М. и др.* Минералогия гидротермально измененных пород Третьяковских источников о. Кунашир (Курильские о-ва, Россия) // *Материалы XII международной школы по наукам о Земле имени профессора Л.Л. Перчука.* Петропавловск-Камчатский, 11-15 сентября 2020 года. Петропавловск-Камчатский: Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 2020. С. 61.