

ЗОЛОТО-РЕДКОЗЕМЕЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В АЛЬКЕСВОЖСКИХ ПСЕФИТАХ УЧАСТКА «РУИНЫ» (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)



К. г.-м. н.
Н. Ю. Никулова
nikulova@geo.komisc.ru



С. н. с.
В. Н. Филиппов
institute@geo.komisc.ru



К. г.-м. н.
И. В. Швецова
kozyreva@geo.komisc.ru



Студентка
Ю. А. Боброва
nikulova@geo.komisc.ru

Золото-редкоземельная минерализация была установлена в псефитовой толще алькесвожской свиты ($C_3—O_1al$) на участке «Руины», расположенном в водораздельной части г. Баркова (рис. 1). Эту толщу ранее [4] считали основанием тельпосской свиты (O_1tp), в настоящее время она отнесена В. С. Озеровым к алькесвожской свите. Поводом для пересмотра стратиграфического положения толщи послужили некоторые литологические признаки аллювиальной природы отложений: преобладание гравелитовых разностей с фрагментами косои слоистости и повышенная слюдиность пород. Однако такая трактовка потребовала дополнительного исследования вещественного состава этих проблематичных отложений.

В геологическом строении участка принимают участие породы рифейского фундамента — отложения пуйвинской, хобеинской и мороинской свит, прорванные телами метадолеритов и интрузией гранитов, и палеозойского чехла — отложения алькесвожской и тельпосской свит (рис. 2).

Отложения *алькесвожской свиты* ($C_3—O_1al$) представлены серыми, светло-серыми гравелитами с прослоями гравелитистых песчаников, в основании залегает маломощная (первые метры) пачка мелкогалечных конгломератов. Отложения *тельпосской свиты* (O_1tp) представлены кварцитопесчаниками. Базальные конгломераты, мощность которых на хр. Малдынырд достигает 300 м, здесь отсутствуют.

Акцессорные минералы в псефитах алькесвожской свиты на участке «Руи-

ны» представлены двумя генетически группами: аллотигенной и аутигенной. К первой относятся лейкоксен, рутил, турмалин, хлоритоид, монацит-1, ксенотим-1. В число аутигенных минералов входят турмалин, циркон, титанит, апатит, рутил, анатаз, барит, монацит-2, ксенотим-2, хлоритоид, гематит, магнетит, пирит, золото.



Рис. 1. Схема расположения участка работ (1)

Лейкоксен является преобладающим минералом неэлектромагнитной фракции и представляет собой полиминеральную псевдоморфозу (по титановым минералам — ильмениту и титаниту), сложенную преимущественно рутилом. Обычно представлен плоскоудлиненными зернами соломенно-желтого и красновато-желтого цвета, скрытокристаллического строения. Реже встречаются лепешковидные пластинчатые и таблитчатые зерна черного цвета, представляющие собой лейкоксенизированный ильменит, источником которого являются, по-видимому, мороинские сланцы рифея [9]. В некоторых пробах лейкоксен значительно раскристаллизован и тогда субиндиви-

ды рутила увеличиваются до размеров, видимых под биноклем. Такие зерна приобретают мелкокристаллический облик, окраска меняется на бледно-красную. Конечным результатом раскристаллизации лейкоксена являются кристаллы рутила, которые имеют форму несовершенных призм. Окатанные зерна рутила черного и коричнево-красного цвета встречаются редко.

Анатаз — полиморфная разновидность TiO_2 , отмечается гораздо реже и в знаковых количествах. Представлен желтыми (редко — голубоватыми) идиоморфными кристаллами таблитчатой или дипирамидальной формы.

Циркон представлен тремя разновидностями:

1) Бледно-розовые, желтоватые и бесцветные, полупрозрачные и прозрачные короткопризматические кристаллы различной степени окатанности (до шарообразной). На электронномикроскопических фотографиях заметны следы растворения (рис. 3, а). Состав окатанного кристалла циркона (мас. %): ZrO_2 66.84, SiO_2 30.4, HfO_2 1.83, Fe_2O_3 0.92.

2) Удлиненно-призматические идиоморфные кристаллы, слабоокрашенные или бесцветные также со следами растворения (рис. 3, б), имеют следующий состав (мас. %): ZrO_2 64.64—67.77, SiO_2 31.96—33.54, HfO_2 0.34—1.20, Fe_2O_3 0—1.18.

3) Коричневые, непрозрачные короткопризматические кристаллы (циртолит).

Окатанные зерна бледно-розового циркона могли быть переотложены в алькесвожскую толщу при размыве промежуточных коллекторов — отложений рифея, а идиоморфный циркон

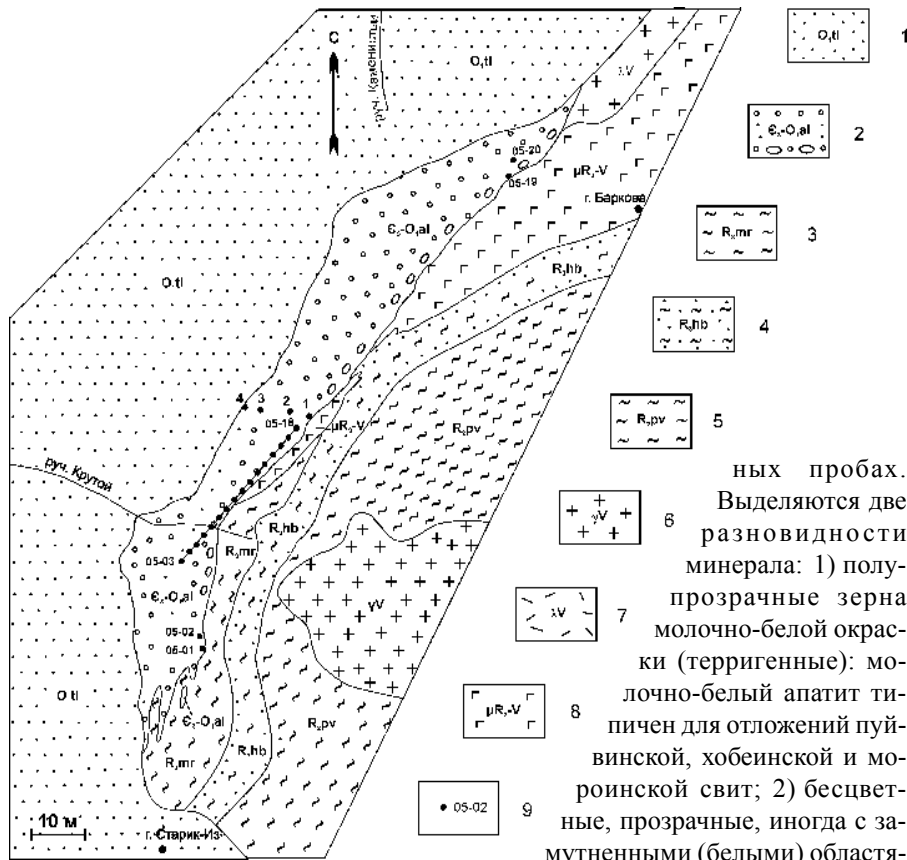


Рис. 2. Схематическая геологическая карта участка «Руины» (составлена В. С. Озеровым, 2005 г.)

1 — тельпосская свита: кварцитопесчаники; 2 — алькесвожская свита: метагравелиты, метапесчаники, линзы конгломератов; 3 — мороинская свита: серицит-кварцевые метасланцы с линзами доломитов; 4 — хобеинская свита: кварциты, слюдяные кварциты, кварцито-сланцы; 5 — пуйвинская свита: серицит-кварцевые метасланцы; 6 — вендские биотитовые граниты; 7 — вендские интрузивные риолиты; 8 — позднерифейско-вендские метаморфизованные долериты, долерито-базальты; 9 — точки отбора проб и их номера

и циртолит имеют, вероятно, аутигенное происхождение.

Гематит, присутствующий практически во всех изученных пробах, представлен пластинчатыми и таблитчатыми кристаллами темно-серого или черного цвета с металлическим блеском.

Апатит наблюдается в незначительных количествах во всех изучен-

ных пробах. Выделяются две разновидности минерала: 1) полупрозрачные зерна молочно-белой окраски (терригенные): молочно-белый апатит типичен для отложений пуйвинской, хобеинской и мороинской свит; 2) бесцветные, прозрачные, иногда с замутненными (белыми) областями внутри, идиоморфные таблитчатые и короткопризматические кристаллы (аутигенные). Наиболее вероятным источником такого апатита являются продукты размыва сохранившейся на поднятиях коры выветривания по базитам, где происходило сорбционное накопление фосфора на гидроокислах железа [9].

Барит встречается в незначительных количествах в виде мелких бесцветных, прозрачных и полупрозрачных идиоморфных таблитчатых кристаллов. Микронзондовый анализ показал стандартный состав барита (мас. %): SO_3 30.16, BaO 66.62.

Турмалин в незначительных количествах отмечается во всех пробах. Представлен двумя разновидностями: 1) прозрачные и полупрозрачные, коричневые и коричневатозеленые, неравномерно окрашенные, плеохроирующие окатанные зерна (аллотигенный); 2) идиоморфные коротко- и длиннопризматические, до игольчатых, прозрачные кристаллы, коричневого цвета различной интенсивности (аутигенный); эта разновидность преобладает. Можно предположить, что образование аутигенного турмалина связано с размывом и переотложением продуктов коры выветривания по базитовому субстрату [1].

Монацит встречен в знаковых количествах в нескольких пробах. На-

блюдается в виде плоских зерен красновато-желтого цвета скрытокристаллического строения и идиоморфных таблитчатых и призматических кристаллов желтого цвета (рис. 4). Химический состав таких монацитов приведен в табл. 1.

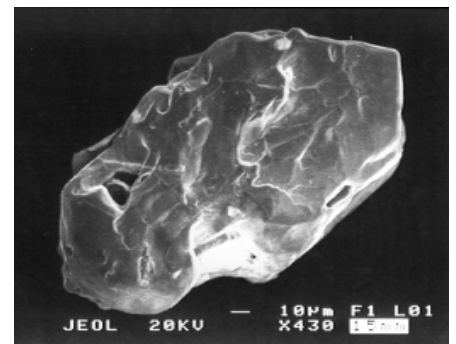


Рис. 4. Таблитчатый кристалл монацита, обр. 5-05-3

Как видно из табл. 1 и диаграммы (рис. 5), показывающей соотношение содержаний La_2O_3 и Nd_2O_3 , изученные монациты делятся на три группы: Nd-, La-Nd-, La-монациты. При этом наблюдается обратная корреляция между содержаниями La_2O_3 и Nd_2O_3 . Самой многочисленной является группа La-Nd-монацитов, отличающаяся также максимальным содержанием ThO_2 (до 3.73 мас. %).

Составы Nd-монацитов сходны с составами описанных Н. П. Юшкиным и А. А. Котовым тиманских «куларитов» [13]. По их мнению, источником обогащенного легкими редкими землями монацита были породы рифейского фундамента. Они отмечают, что такие монациты являются характерным минералом латеритных кор выветривания по породам, обогащенным фосфором и редкими землями, и являются новообразованными продуктами избирательной перекристаллизации рассеянного обычного монацита и других редкоземельных фосфатов, выветриваемых из материнских пород.

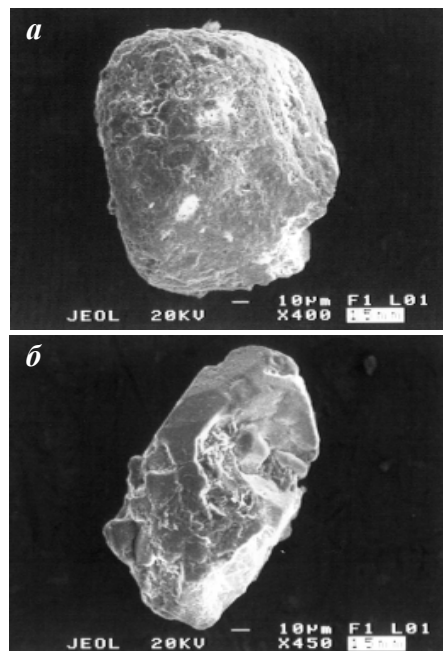


Рис. 3. Цирконы из псефитов алькесвожской свиты:

а — окатанное зерно с выщелоченной поверхностью, обр. 5-19-5; б — частично выщелоченный призматический кристалл, обр. 5-19-2

Таблица 1

Химический состав монацитов, мас. %

Номер образца	P ₂ O ₅	CaO	Ce ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃	La ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	ThO ₂
Nd-монациты									
5-05-1	32.86	0.28	25.46	20.86	6.23	5.06	4.18	1.36	—
5-05-7	31.88	0.5	27.25	17.21	7.71	4.93	3.68	—	2.05
Среднее	32.37	0.39	26.36	19.04	6.97	5.00	3.93	0.68	1.03
La-Nd-монациты									
5-05-2	24.95	0.50	26.8	11.23	14.84	3.00	—	1.52	3.44
5-05-3	23.75	0.48	26.59	9.81	15.09	3.18	1.95	1.19	2.44
5-05-4	26.58	0.61	28.35	9.53	17.07	3.10	—	—	2.43
5-05-5	25.49	—	26.05	8.21	16.52	2.60	—	1.30	1.86
5-05-6	26.44	0.28	27.59	8.49	17.02	2.14	—	—	1.38
5-05-8	32.02	—	31.27	10.44	17.68	3.55	—	—	—
5-05-9	30.94	0.74	25.62	10.19	13.47	—	2.26	—	3.7
5-05-10	31.41	0.37	27.58	9.27	15.26	2.52	1.52	—	2.53
3-07-1	27.84	0.60	23.33	8.74	15.59	2.53	—	1.12	3.73
3-07-2	28.45	—	23.78	9.04	13.4	2.53	—	—	0.97
3-07-3	28.65	0.52	24.00	9.55	13.59	2.16	1.59	1.51	2.86
3-07-4	22.82	0.40	24.48	9.16	14.96	2.89	—	1.18	1.62
3-07-6	24.34	0.57	23.48	9.18	14.73	2.19	1.18	1.18	3.29
3-07-7	25.89	0.68	27.02	10.88	15.96	2.38	1.30	1.13	2.74
3-07-9	25.46	0.71	26.53	10.00	16.89	3.83	1.38	—	2.52
Среднее	27.00	0.43	26.16	9.58	15.47	2.57	0.75	0.68	2.37
La-монациты									
3-07-5	30.71	0.41	25.64	6.46	20.46	—	—	—	—
3-07-8	30.11	0.27	31.51	8.2	22.31	—	—	—	1.32
Среднее	30.41	0.34	28.58	7.33	21.39	—	—	—	0.66

Примечание. В обр. 5-05-10 определены также Al₂O₃ 0.89 % и SiO₂ 0.83 %, в обр. 3-07-9 — Al₂O₃ 0.90 %.

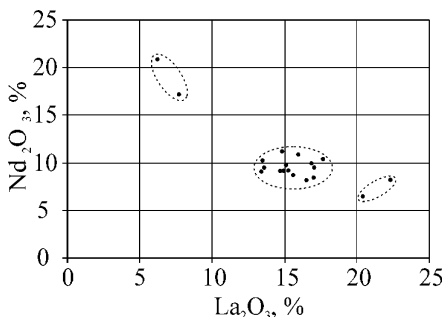


Рис. 5. Диаграмма зависимости содержания La₂O₃ и Nd₂O₃. Пунктиром показаны группы монацитов, выделенные в табл. 1

Чуть позже к аналогичному выводу пришла И. В. Швецова, также изучавшая редкоземельные монациты из палеозойских бокситоносных кор выветривания на Среднем Тимане [8]. По данным Е. К. Подпориной [3], в процессе гипергенного выветривания происходит перераспределение редких земель и их фракционирование, обусловленное различной подвижностью комплексных соединений лантаноидов, при котором интенсивно выносятся иттрий и тяжелые лантаноиды, а легкие накапливаются.

А. Ф. Хазовым описаны содержащиеся легкие редкие земли монациты из

хлорит-мусковит-альбит-кварцевых сланцев мороинской свиты верхнего рифея на хр. Росомаха, в 30 км к юго-востоку от изучаемого участка [7]. Поскольку на участке «Руины» подстилающими породами являются именно мороинские сланцы, то наиболее вероятно, что именно они стали источником вещества для исследованного нами монацита.

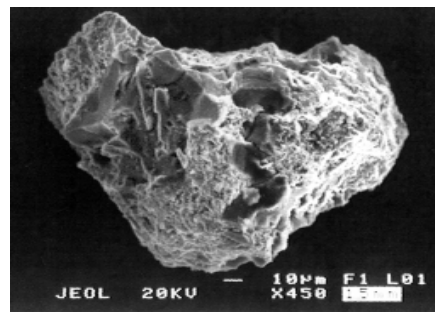


Рис. 6. Зерно ксенотима, сложенное микрорезисталлами, обр. 1-07-5

Ксенотим встречается в виде таблитчатых зерен сургучно-красного цвета. На электронно-микроскопических фотографиях видно, что эти зерна сложены идиоморфными микрорезисталлами короткопризматического габитуса, иногда имеющими псевдокубический облик (рис. 6).

Микронзондовый анализ показал (табл. 2), что наиболее иттриевый состав (обр. 1-07-3) свободен от примесей, а менее иттриевые несут примеси железа (обр. 5-19-6), а также мышьяка и ванадия (обр. 1-07-5).

Подобные ксенотимы ранее описаны в песчаниках алькесвожской свиты в каре оз. Грубепендита [1] и обозначены как ксенотим-1. Источником ксенотима-1, как и монацита-1, могут быть обогащенные редкоземельными минералами коры выветривания по мороинским сланцам.

Титанит наблюдается в знаковых количествах не во всех пробах. Представлен полупрозрачными идиоморфными таблитчатыми или клиновидными (ромбоэдрическими) идиоморфными кристаллами коричневого (различной интенсивности) цвета. Состав титанита стандартный (мас. %): TiO₂ 36.45, SiO₂ 32.28, CaO 6.26, Al₂O₃ 2.6, Fe₂O₃ 2.52. Титаниты такого состава являются типовыми минералами базитов, в особенности измененных в контакте с риолитами [1].

Ильменит встречается редко. Представлен черными таблитчатыми кристаллами, часто с белесыми пятнами лейкоксенизации.

Золото обнаружено в знаковых количествах в нескольких пробах. Это идиоморфные кристаллы — кубы с гранями октаэдра (рис. 7, а), октаэдры с субиндивидами куба на поверхности (рис. 7, б), кристаллы, уплощенные по октаэдру и дендритовидные сростки плоских микрорезисталлов (рис. 7, в, г).

Состав золота приведен в табл. 3. По характеру примесей проанализированные золотины относятся к двум типам. Золото с примесью меди (обр. 1-03-2,3 и 3-09) по составу сходно с золотом из зон фукситизации и осветления пород рудопроявления Нестеровского

Таблица 2

Химический состав ксенотимов, мас. %

Номер образца	P ₂ O ₅	Y ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	Dy ₂ O ₃	Er ₂ O ₃	Yb ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	As ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Ho ₂ O ₃
5-19-6	33.06	41.69	1.26	4.83	4.42	2.40	2.60	0.75	—	—	—
1-07-3	33.44	49.46	—	1.51	4.22	3.99	2.65	—	—	—	—
1-07-5	30.80	43.43	1.95	3.79	6.29	4.66	3.12	—	2.08	1.75	2.38

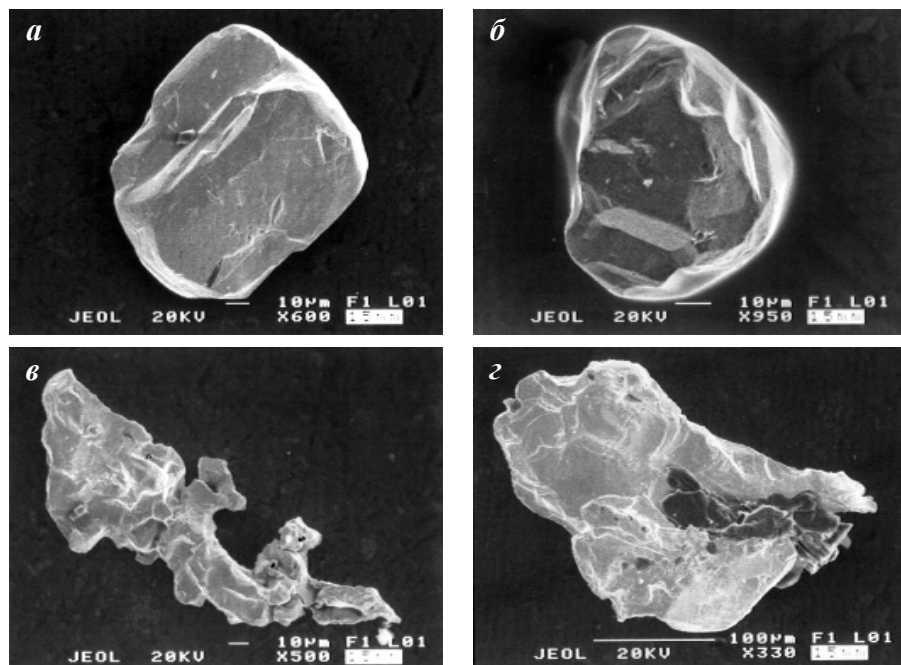


Рис. 7. Форма кристаллов золота:

а — кубический кристалл, обр. 1–03, б — кубооктаэдрический кристалл, обр. 5–17–1; в — дендритовидное зерно, сложенное субиндивидами кристаллов, обр. 5–17–2; г — дендритовидный сросток кристаллов с включением мусковита (темное), обр. 5–13–1

Т а б л и ц а 3

Химический состав золота, мас. %

Номер образца	Au	Ag	Cu	Сумма
05-13-а	92.36	0.71	–	93.07
05-17-1	96.24	2.21	–	98.45
05-17-2*	92.32	7.29	–	99.61
05-17-2**	89.59	6.01	–	95.60
1-03-1	98.39	0.79	–	99.18
1-03-2	98.14	–	0.73	98.87
1-03-3	98.06	–	0.75	98.81
3-09	94.99	–	0.77	95.76

Примечание. * — левая верхняя, ** — правая нижняя часть дендритовидного зерна (рис. 7, в).

кого в стенке кара оз. Грубепендиты, а с примесью серебра — с золотом из серицит-гематитовых сланцев участка Серого рудопроявления Чудного [2]. В обр. 05-13-а обнаружена примазка мусковита (рис. 6, г), а в обр. 1-03-3 — включение пирофиллита.

Присутствие в золоте включений мусковита и пирофиллита позволяют предположить, что источником золота также является кора выветривания по сланцам верхнемороинской подсыты.

Гранат встречается в виде окатанных зерен бледно-розового цвета. На электронно-микроскопических фотографиях видно, что зерна сложены агрегатом плоских субиндивидов (рис. 8). По составу они относятся к альмандин-гроссуляровому ряду и обогащены значительным количеством легких редкоземельных элементов, достигающим 15 мас. % (обр. 2-01-3, табл. 4).

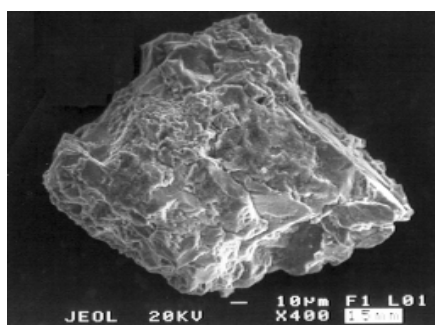


Рис. 8. Агрегатное зерно граната, обр. 2-01-1 (изображение в режиме вторичных электронов)

Аналогичная (Ce-La-Nd) ассоциация легких редкоземельных элементов, была описана В. И. Силаевым в гранатах из квалузитов — карбонатно-силикатно-марганцевых образований, развитых по гнейсам и метаморфическим сланцам верхнерифейского возраста Верхнетяшорского проявления на Полярном Урале. По его мнению, образование редкоземельных гранатов произошло в условиях коры выветривания по карбонатному субстрату [5].

Пирит представлен кубическими и несовершенными октаэдрическими кристаллами и зернами, часто окисленными. Встречаются псевдоморфозы гидроксидов железа по кубам пирита.

Халькопирит редок, присутствует обычно в виде зерен, редко — тетраэдрических кристаллов латуно-желтого цвета. Пирит и халькопирит также являются типичными минералами сланцев мороинской свиты [11].

Магнетит встречается в знаковых количествах в виде октаэдрических кристаллов и остроугольных обломков черного цвета с металлическим блеском или с буроватым налетом на поверхности. Встречается также мартит — псевдоморфоза гематита по магнетиту, сохранившая форму октаэдрических кристаллов.

Амфибол обнаружен в нескольких пробах в знаковых количествах в виде прозрачных и полупрозрачных светло-зеленых удлиненно-призматических кристаллов и спайных выколков.

Эпидот встречается в виде зерен желтовато-зеленоватого и бледно-зеленого цвета. Источником амфибола и эпидота являются, по всей видимости, породы основного состава.

Хлоритоид, встреченный в знаковых количествах в нескольких пробах, представлен полупрозрачными пластинчатыми кристаллами светло-зеленого или коричневатого-зеленого цвета. Содержащие хлоритоид верхнерифейские сланцы были описаны Р. Г. Тимониной на хр. Росомаха. По ее мнению, образование этих пород связано с процессами кислотного выщелачивания [6].

Т а б л и ц а 4

Химический состав гранатов, мас. %

Номер образца	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MnO	Ce ₂ O ₃	La ₂ O ₃	Nd ₂ O ₃
2-01-1	36.53	22.72	11.79	11.55	2.10	6.05	3.74	2.06
2-01-2	37.56	31.69	11.02	10.29	1.41	5.17	2.66	2.17
2-01-3	37.82	24.33	11.41	11.04	1.96	8.42	4.32	2.40
2-01-4	40.63	25.91	17.83	11.24	0.57	2.44	1.58	0.76
2-01-5	33.28	19.72	12.80	11.16	1.43	5.84	3.41	2.23
2-01-6	40.35	23.91	13.15	11.39	0.94	2.98	2.75	2.42



Я. Э. Юдович доказал, что образование содержащих хлоритоид сланцев произошло путем метаморфизма глинозема-железистых кор выветривания по субстрату основных вулканитов пуйвинской и саблегорской свит и сланцам пуйвинской и мороинской свит [12].

Фуксит встречается в виде плотных тонкозернистых чешуйчатых агрегатов ярко-зеленого цвета. По данным микроскопического анализа, фуксит имеет следующий состав (мас. %): SiO_2 48.33, Al_2O_3 34.05, K_2O 10.06, Cr_2O_3 0.95, Fe_2O_3 4.18, MgO 0.88, TiO_2 0.42. Образование фуксита может происходить в результате гипергенного выветривания и последующего метаморфизма как основных, так и кислых пород, например, на хр. Малдынырд акцессорный фуксит отмечается и в апориолитовых, и в апобазитовых сланцах [1].

Кианит наблюдается в виде бесцветных или бледно-голубоватых пластинчатых и таблитчатых кристаллов со стекляннным блеском и совершенной спайностью. Я. Э. Юдович считает, что образование кианита связано со стрессовым (приразломным) метаморфизмом переотложенного глиноземистого материала кембрийской коры выветривания [10].

Таким образом, минералогический состав гравелитов алькесвожской свиты участка «Руины» в значительной степени сформировался за счет переотложения материала коры выветривания по базитовому и кислому субстрату, которым, вероятно, являлись метаморфические породы мороинской и,

возможно, пуйвинской свит. Влияние базитового компонента выражается в присутствии апатита, турмалина и титанита. Кора выветривания по рифейским метаморфитам явилась источником монацита-1, ксенотима-1, граната, хлоритоида и кианита. И хотя на изученном участке собственно кора выветривания не сохранилась, переотложение продуктов ее размыва явилось определяющим фактором при формировании золото-редкоземельной минерализации в породах алькесвожской свиты.

Авторы признательны д. г.-м. н., академику АЕН РФ Я. Э. Юдовичу за консультацию и критическое редактирование статьи.

Литература

1. Зона межформационного контакта в каре оз. Грубепендита // Я. Э. Юдович, Л. И. Ефанова, И. В. Швецова и др. Сыктывкар: Геопринт, 1998. 98 с. 2. Кузнецов С. К., Тарбаев М. Б., Ефанова Л. И., Чупров Г. В. Золото коренных проявлений в Кожимском районе Приполярье Урала // Сыктывкарский минералогический сборник № 31. Сыктывкар, 2001. С. 116—133. 3. Подпорина Е. К. Гипергенные редкоземельные элементы в корях выветривания // Кора выветривания как источник комплексного минерального сырья. М.: Наука, 1988. С. 145—151. 4. Ретина С. А. Литологическое расчленение отложений нижнего ордовика // Геология и металлогения Приполярье Урала: Материалы совещ. Сыктывкар, 1993. С. 9—10. 5. Силаев В. И. Кобальтсодержащие квалузиты Полярно-

го Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 132 с. 6. Тимонина П. Г. Петрология метаморфических пород Приполярье Урала. Л.: Наука, 1980. 102 с. 7. Хазов А. Ф. REE-минерализация в сланцах мороинской свиты как возможный фактор обогащения золотоносных кор выветривания редкими землями // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Информ. мат.-лы 10-й научной конф. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 212—215. 8. Швецова И. В. Апатит и монацит в бокситоносных корях выветривания на Среднем Тимане // Минералы и минеральные месторождения европейского северо-востока России. Сыктывкар, 1994. С. 93—101. 9. Юдович Я. Э., Кетрис М. П., Мерц А. В., Терешко В. В. Метагидролизаты в мороинской свите бассейна р. Бол. Каталамбию // Геохимия древних толщ севера Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 68—80. 10. Юдович Я. Э., Кетрис М. П., Швецова И. В. Золотоносные кианитовые кварциты в тельпосской свите // Геохимия древних толщ севера Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 127—130. 11. Юдович Я. Э., Козырева И. В., Кетрис М. П., Швецова И. В. Метаморфизованная кора выветривания на мороинских сланцах // Геохимия древних толщ севера Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 81—85. 12. Юдович Я. Э., Швецова И. В., Кетрис М. П. Хлоритоид в сланцах Приполярье Урала // Геохимия древних толщ севера Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 216—219. 13. Юшкин Н. П., Котов А. А. Черный монацит («куларит») Тимана // Минералогия рудоносных территорий европейского северо-востока СССР. Сыктывкар, 1987. С. 58—68.



КАЛЕНДАРЬ СОВЕЩАНИЙ И КОНФЕРЕНЦИЙ, запланированных Институтом геологии на 2007 год

22—24 мая — VI Международный семинар «Минералогия и жизнь: происхождение биосферы и коэволюция минерального и биологического миров, биоминералогия»

5—11 августа — «X Международный симпозиум по ископаемым кишечнополостным и губкам»

25—27 сентября — «Геопредпринимательство-2007» III Международная конференция «Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов»

30 октября — X научная конференция «Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе»

3 октября — XX Черновские чтения

12—14 декабря — XVI научная конференция «Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента»