

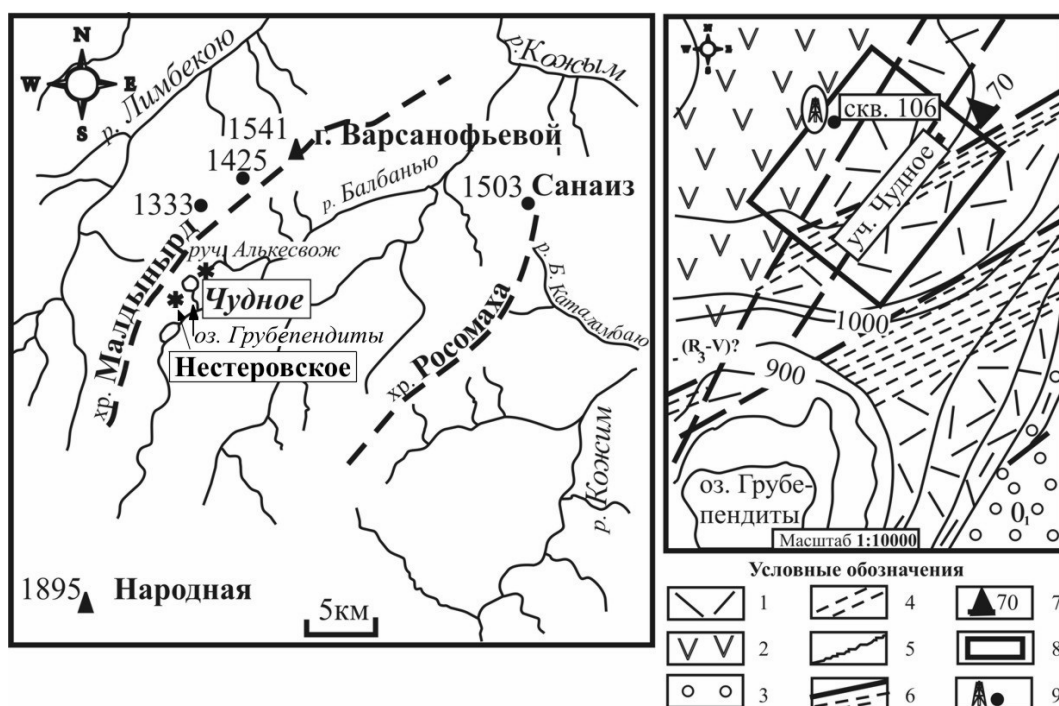
УДК 549.618.2

## ЦЕРИЙСОДЕРЖАЩИЕ КЛИНОЦОИЗИТЫ ИЗ ПОРОД ЗОЛОТОПРОЯВЛЕНИЙ ЧУДНОЕ И НЕСТЕРОВСКОЕ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

*Е.И. Сорока, Ю.В. Ерохин, Л.В. Леонова*

*Институт геологии и геохимии УрО РАН*

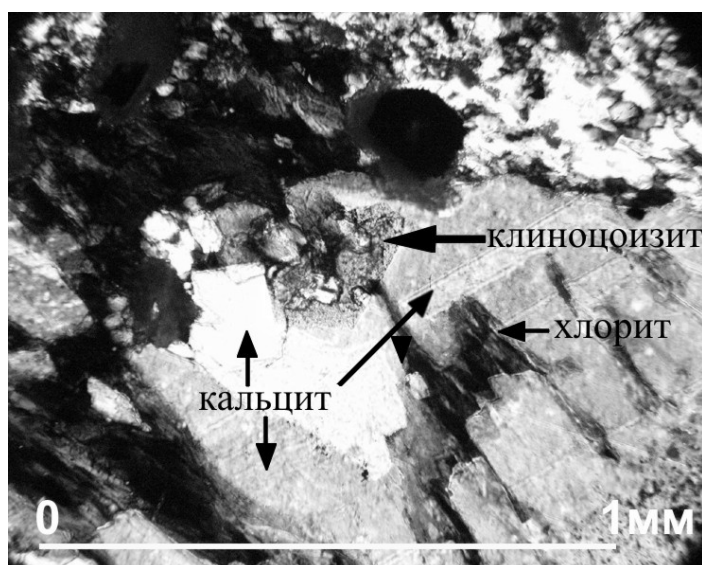
Церийсодержащий клиноцоизит, внешне подобный алланиту, встречается в породах и рудах золото-палладиевых проявлений Чудное и Нестеровское (хр. Малдынырд, Приполярный Урал) (рис. 1). Кристаллы церийсодержащего клиноцоизита (рис. 2) обнаружены в карбонатных обособлениях и пропластках в породах основного состава из скважины 106, пробуренной на северо-западной границе золото-палладиевого проявления Чудное (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема расположения золотопроявлений Чудное и Нестеровское.

Скважиной примерно до глубины 45 м вскрыты породы темно-зеленого цвета преимущественно амфибол-хлоритового состава с разнообразными по форме светлыми желтовато-зеленоватыми включениями, а местами с карбонатными обособлениями и прожилками или зонами. Обычно породы описываются как измененные долериты саблегорской свиты рифея-венда [4, 5]. По данным рентгенофазового анализа минеральный состав полученных образцов керна определен как хлорит - 50%; амфибол -

25%; эпидот - 10%; альбит - 10%; кварц - 5%; слюда – менее 1%; карбонат – менее 1% (оператор Т.Я. Гуляева, ИГГ УрО РАН). Качественно состав практически не изменяется до глубины 45 м. Меняются количественные соотношения минералов. С глубиной увеличивается количество кварца, слюды, карбоната и уменьшается количество амфибола и эпидота. Рудные минералы представлены магнетитом и гематитом, в меньшем количестве титаномагнетитом и ильменитом. Количество магнетита и гематита на отдельных интервалах составляет 1-2%. Акцессорные минералы представлены титанитом, церийсодержащим клиноцоизитом и апатитом. Практически во всех образцах обнаружены проблематичные объекты, которые представляют собой замещенные остатки палеобиоты [6].



**Рис. 2.** Церийсодержащий клиноцоизит в карбонатных скоплениях в базальте.

Карбонатные обособления и зоны (пропластки) встречаются примерно с глубины 9 м и изучены до глубины 35 м. Пропластки имеют мощность от миллиметров до 1 см. Обособления часто имеют форму миндалин и размеры от миллиметра до 0,5 см и бывают представлены не только карбонатом, но также кварцем, альбитом и хлоритом. В «миндалинах» и пропластках также были обнаружены проблематичные объекты, выполненные темным в проходящем и белым в отраженном свете пелитоморфным карбонатом, что характерно для органических, в частности, водорослевых, остатков. Частично они могут быть замещены кварцем и хлоритом, иногда альбитом [6].

Карбонат зон и обособлений неоднороден, представлен преимущественно кальцитом, содержащим Fe, Mn. Оторочка кальцитовой зоны часто представлена хлоритом и кварцем, иногда альбитом. Хлорит по данным микрозондового анализа

относится к клинохлору и шамозиту (аналитик В.А. Муфтахов, JCXA-733, энергодисперсионный спектрометр «Link», ИМин УрО РАН, г. Миасс).

Церийсодержащий клиноцоизит встречается в краевых частях карбонатных зон и обособлений и представлен темно-коричневыми таблитчатыми и призматическими кристаллами (рис. 2). Имеет слабый плеохроизм от светло-бурого до зеленовато-бурого. Размеры обычно составляют десятые доли миллиметра. Состав минерала приведен в таблице (ан. 7, 8), образец с глубины 20-22 м. Содержание  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  в минерале колеблется от 4 до 6 мас.%, общее количество легких лантаноидов достигает 12 мас.%

Алланит, подобный церийсодержащему клиноцоизиту из пород основного состава (скв. 106), описан в рудах золото-палладиевого проявления Чудного, которые локализованы в породах кислого состава [7, 8]. Кислые породы относятся к вулканитам Малдинской риолитовой субинтрузии [3, 4]. Рудные тела представлены штокверковыми зонами с прожилковой минерализацией северо-восточного простирания с углами падения на северо-запад [7]. Встречаются прожилки кварцевые, кварц-альбитовые, кварц-альбит-серицитовые, кварц-альбит-карбонатные, кварц-гематитовые и фукситовые. Взаимоотношения прожилков различные. Рудоносными являются, в основном, слюдяные прожилки. Акцессорные минералы риолитов представлены в основном алланитом, цирконом, титанитом, монацитом, рутилом, апатитом, гематитом и магнетитом [8].

В рудных зонах риолитов золото-палладиевого проявления Чудное было выделено четыре генерации алланита, состав которых приведен в таблице по данным [8].

Алланит I типа подразделяется на два подтипа, которые, по-видимому, не связаны с золотым оруденением. Алланит подтипа Ia встречается в виде отдельных зерен, и является акцессорным минералом вмещающих риолитов. Алланит подтипа Ib считается более поздней генерацией алланита I, выполняющей секущие прожилки в измененном риолите. Содержание  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  в этом алланите снижается до 4,5% [8].

Алланит II типа выполняет осевые зоны фукситовых прожилков и образует амебообразные агрегаты в слюдяной массе. Установлено, что именно этот алланит связан с аномально высокими содержаниями пылевидного золота, также сосредоточенного в слюдяной массе. Состав приведен в таблице (ан. 1, 2) по данным [8].

Алланит III типа представлен радиально-лучистыми агрегатами до 1,5 см в поперечнике. Локализуется в фукситовых и, преимущественно, в кварц-альбит-серицитовых и кварц-альбит-карбонатных прожилках. Иногда алланит III выполняет периферийные участки алланита II. Состав приведен в таблице (ан. 3, 4) по данным [8].

Алланит IV типа считается наиболее поздним, образованным после выноса легких

Таблица

## Церийсодержащие клиноцоизиты из пород золотопроявлений Чудное и Нестеровское

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO <sub>2</sub>	32.10	34.96	38.28	35.42	35.06	34.29	32.83	33.43	33.59	35.87	34.62	33.04
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	0.77	0.08	0.44	-	-	-	-	0.27	1.47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.53	15.70	17.29	18.40	21.14	22.30	18.13	21.33	15.93	19.69	19.09	17.38
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	3.76	1.46	-	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.75	3.53	3.08	4.47	3.33	2.68	2.50	1.08	3.83	1.82	4.64	4.84
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.14	4.94	8.97	10.59	6.97	3.74	6.17	3.58	9.67	5.03	9.88	11.14
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.32	1.84	2.29	4.35	3.95	2.20	3.09	0.86	2.59	2.38	-	-
Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	1.46	1.22	0.43	-	-	1.34	0.69	-	-
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	0.45	0.69	0.47	-	-	0.79	0.91	-	-
Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.02	0.46	1.69	-
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	1.15	0.57	0.42	-	-	-	-	-	-
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	-	-	-
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	0.71	0.71	0.63	-	-	0.36	-	-	-
Tm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	0.35	0.10	-	-	-	-	-	-
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	0.18	0.58	0.29	-	-	-	-	-	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.19	14.21	12.55	9.94	10.42	12.36	16.09	13.82	12.94	13.49	13.00	13.83
MgO	-	-	-	-	-	-	-	0.41	-	-	-	0.05
MnO	0.34	0.08	0.10	1.06	1.34	0.29	0.44	0.31	-	-	0.40	0.71
CaO	11.22	15.36	16.90	12.45	13.86	18.97	16.28	19.23	13.10	15.57	16.13	14.14
Сумма	87.59	90.62	99.46	101.40	100.27	99.27	95.52	94.05	99.85	97.36	99.91	100.01
Формульные единицы на 8 катионов												
Si	3.42	3.31	3.35	3.22	3.09	2.91	2.97	2.90	3.11	3.14	3.02	2.94
Ti	-	-	-	0.05	0.01	0.03	-	-	-	-	0.02	0.10
Al	1.45	1.75	1.78	1.97	2.20	2.23	1.93	2.18	1.74	2.03	1.96	1.83
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	0.10	-	-
La	0.19	0.13	0.10	0.15	0.11	0.08	0.08	0.04	0.13	0.06	0.15	0.16
Ce	0.47	0.17	0.29	0.36	0.23	0.12	0.21	0.11	0.33	0.16	0.31	0.36
Nd	0.09	0.06	0.07	0.14	0.13	0.03	0.10	0.03	0.08	0.07	-	-
Pr	-	-	-	0.05	0.04	0.02	-	-	0.04	0.02	-	-
Sm	-	-	-	0.02	0.02	0.02	-	-	0.03	0.03	-	-
Eu	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.02	-	-
Gd	-	-	-	0.03	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-
Ho	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-
Er	-	-	-	0.02	0.02	0.02	-	-	0.01	-	-	-
Tm	-	-	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-
Y	-	-	-	0.01	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-
Fe <sup>3+</sup>	1.06	1.01	0.83	0.68	0.69	0.79	1.10	0.90	0.90	0.89	0.95	1.03
Mg	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-
Mn	0.03	0.01	0.01	0.08	0.10	0.02	0.03	0.02	-	-	0.03	0.05
Ca	1.28	1.56	1.58	1.21	1.31	1.72	1.58	1.79	1.30	1.46	1.51	1.35

Примечание: анализы 7,8 выполнены аналитиком В.Н. Филиппов, JSM-6400,

энергодисперсионный спектрометр «Link» (ИГ Коми НЦ УрО РАН, г.Сыктывкар)

1, 2 – алланит II осевых зон фукситовых прожилков (Чудное) по данным [8];

3, 4 – алланит III радиально-лучистых агрегатов (Чудное) по данным [8];

5, 6 – алланит IV(Чудное), наиболее поздний по данным [8];

7, 8 – клиноцоизит из карбонатных зон пород основного состава скважины 106 (Чудное)

9, 10 – алланит из рудного горизонта алькесвожской толщи (Нестеровское, кар Грубепендиты) [9];

11, 12 – акцессорный алланит из малдинских риолитов [3].

РЗЭ вместе с титанитом. Состав алланита приведен в таблице (ан. 5, 6) по данным [8].

На золотопроявлении Нестеровском алланит обнаружен в измененных основных породах и в терригенных породах алькесвожской толщи [2]. Проявление Нестеровское находится в Малдинской рудной зоне в 1,5-2 км на юго-запад от рудопроявления Чудного (рис. 1). Оно охватывает площадь северо-западной стенки кара Грубепендиты и плато над ним. Золотоносные терригенные отложения алькесвожской толщи верхнего кембрия-нижнего ордовика залегают на вулканитах кислого и основного состава саблегорской свиты рифея-венда [2]. В зонах тектонических нарушений хорошо выражены участки фукситизации и осветления пород, с которыми связаны некоторые рудные зоны. Алланит был выделен в виде темно-коричневых, иногда разрушенных, призматических кристаллов темно-коричневого и зеленовато-коричневого цвета размером 0,1-0,2 мм. Встречаются и радиально-лучистые агрегаты. В таблице представлены два анализа алланита из рудного горизонта алькесвожской толщи из обнажения на кромке кара Грубепендиты по данным [9].

Путем пересчета анализов установлено, что все приведенные в таблице алланиты являются церийсодержащими клиноцоизитами. Причем клиноцоизиту из карбонатных обособлений основных пород скважины 106 (ан. 7, 8), наиболее соответствует алланит IV (ан. 5, 6), который считается образованным в результате вторичных изменений всех прочих алланитов, встречающихся в рудных зонах риолитов [8].

Для сравнения в таблице приведены анализы акцессорных алланитов из малдинских риолитов по данным [3]. Их пересчет не показывает существенных различий с алланитами рудных зон проявлений Чудное и Нестеровское. Они также могут быть отнесены к церийсодержащим клиноцоизитам.

Можно предположить, что все церийсодержащие клиноцоизиты, приведенные в таблице, являются продуктами единого гидротермального процесса наложенного на породы, развитые в приводораздельной части хр.Малдынырд. Вообще же, образование клиноцоизита характерно для метасоматически и метаморфически измененных контактов обогащенных кальцием осадочных пород, а также для кислых магматических пород, контаминированных известково-силикатным материалом [1].

### Литература

1. Дир У.И., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. М.: Мир, 1965. Т. 1. 366 с.

2. *Ефанова Л.И., Повонская Н.В., Швецова И.В.* Золотоносность и типоморфные особенности минералов алькесвожской толщи на участке Нестеровском // Геология европейского севера России. Труды Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 1999. Сб. 4. Вып. 103. С. 102-125.
3. *Мизин В.И., Соболева А.А.* Акцессорные минералы Малдинской риолитовой субинтрузии // Магматиты и метаморфиты Севера Урала. Труды Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. 1991. Вып. 74. С. 39-43.
4. *Озеров В.С.* Метаморфизованные россыпи золота Приполярного Урала // Руды и металлы. 1996. № 4. С. 28-37.
5. *Соболева А.А.* Базиты контрастной базальт-риолитовой ассоциации хребта Малдынырд // Геология европейского севера России. Труды Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 1999. Сб. 4. Вып. 103. С. 48-57.
6. *Сорока Е.И., Леонова Л.В., Рахов Е.В., Рябинин В.Ф.* Проблематика в породах базальтоидного облика на площади золото-палладиевого проявления Чудное (Приполярный Урал) // Ежегодник-2002. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 141-146.
7. *Тарбаев М.Б., Кузнецов С.К., Моралев Г.В. и др.* Новый золото-палладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала (Россия) // Геология рудных месторождений. 1996. Т. 38. № 1. С. 15-30.
8. *Шумилов И.Х., Остащенко Б.А.* Минералого-технологические особенности Au-Pd-TR оруденения на Приполярном Урале. Ин-т геол. Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар: Геопринт, 2000. 104 с.
9. *Юдович Я.Э., Ефанова Л.И., Швецова И.В., Козырева И.В., Котельникова Е.А.* Зона межформационного контакта в каре оз. Грубепендиты. Сыктывкар: Геопринт, 1998. 95 с.