

**Селенистые блеклые руды Озерновского месторождения, Камчатка**

**Кудаева Ш.С., Скильская Е.Д., Козлов В.В.**

**Selenium-bearing fahlores of the Ozernovskoye deposit, Kamchatka**

**Kudaeva Sh.S., Skilskaya E.D., Kozlov V.V.**

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

*e-mail: kudaeva.sharapat@yandex.ru*

В работе приводятся результаты исследования минералов группы тетраэдрита Озерновского Au-Ag-Se-Te месторождения. С применением современных методов анализа изучены химический состав, структурные особенности блеклых руд и ассоциирующих с ними минералов.

**Введение.** Минералы группы тетраэдрита, также известные как блеклые руды, являются наиболее распространенными сульфосолями в различных типах гидротермальных рудных месторождений, в том числе и эпитермальных. Они формируют сложный ряд минералов с широким набором элементов в составе: Cu, Ag, Fe, Zn, Hg, Cd, Mn, Sb, As, Bi, Te, S, Se [6]. Химический состав блеклых руд значительно изменяется в отдельных зернах, отображая тем самым изменения физико-химических условий минералоотложения и состава флюида [2].

В современной классификации блеклых руд выделяется 9 подгрупп минералов в зависимости от основных компонентов, слагающих их [6, 7].

**Геология месторождения.** Озерновское золоторудное месторождение относится к эпитермальным месторождениям кислотно-сульфатного типа. Оно располагается в пределах Северо-Камчатского рудного района, в 700 км к северу от г. Петропавловск-Камчатский. Месторождение приурочено к Правоукинской вулканотектонической структуре длительного развития. По минеральному составу руд принадлежит к золото-сильванит-голдфилдитовому подтипу теллуридного типа золото-серебряной формации [3, 5].

На Озерновском месторождении выделяются участки БАМ, Промежуточный, Хомут, сложенные крутопадающими линейными зонами вторичных кварцитов, вмещающих основное золотое оруденение. Наиболее значимое оруденение локализовано в нескольких рудных телах на участке БАМ. Остальные участки менее значимы, либо хуже изучены. Рудные тела контролируются разрывными нарушениями северо-западного и северо-восточного простирания и включают как жилы выполнения, так и участки минерализованных брекчий и штокверков с нечеткими границами [3].

Руды месторождения отличаются широким развитием теллуридов, селенидов, сульфидов, сложных сульфосолей и минералов группы тетраэдрита [1].

**Результаты исследований.** Исследование образцов проводилось методами оптической и растровой электронной микроскопии в аншлифах и полированных шлифах. Химический состав и микроморфология изучались на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3, оснащенный энергодисперсионным и волнодисперсионным (Oxford Instruments) спектрометрами, в ЦКП Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.

Минералы группы тетраэдрита широко распространены на Озерновском месторождении. Они встречаются практически во всех золотоносных минеральных ассоциациях. На Озерновском месторождении Э.М. Спиридоновым и В.М. Округиным впервые был описан селенистый голдфилдит – один из минералов группы тетраэдрита [4]. Основываясь на классификации, предложенной в 2020 году [6], описанный авторами минерал можно отнести к мышьяковистой разновидности голдфилдита – арсеноголдфилдиту.

В изученных нами образцах блеклые руды встречаются в виде мелких гнезд, единичных включений в кварце, селенистом теллуре и реже пирите. Кроме перечисленных минералов, блеклые руды ассоциируют с малетойваемитом,

бамболлаитом, клаусталитом, богдановичитом, теллуридом. Размер единичных зерен блеклых руд в среднем составляет 25-30 мкм, в редких случаях наблюдаются агрегаты до 250 мкм (рисунок).

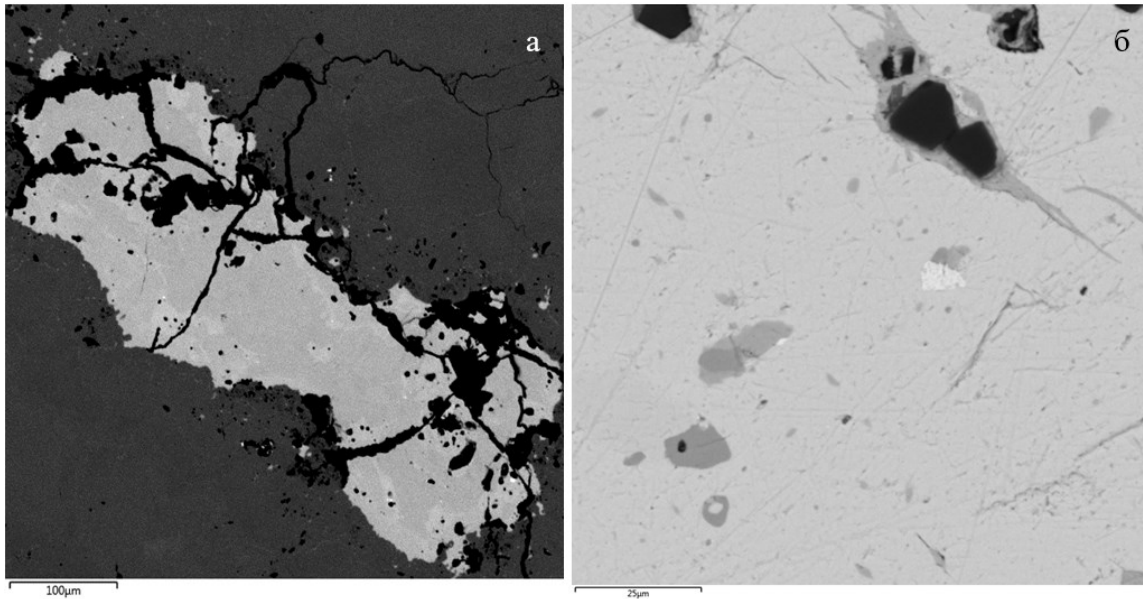


Рисунок. Зональный агрегат тетраэдрита, светлые зоны – стибิโอголдфиллит (а); включения стибิโอголдфиллита в селенистом теллуре (б). Изображения в обратно-рассеянных электронах.

При изучении химического состава блеклых руд Озерновского месторождения установлено, что они представлены несколькими разновидностями. Наиболее распространенными из них являются тетраэдрит и стибิโอголдфиллит, чуть реже встречаются голдфиллит, арсеноголдфиллит. Выделения блеклых руд неоднородны по составу и демонстрируют ярко выраженную зональность с варьирующими соотношениями основных компонентов (рисунок). Практически во всех разновидностях блеклых руд присутствует примесь селена – максимальные значения концентрации диагностированы в голдфиллите (16.5 вес. %).

Исследования проводились в рамках плана научно-исследовательской работы № FWME-2024-0006.

### Список литературы

1. *Кудаева Ш.С., Козлов В.В., Скильская Е.Д. и др.* Новый тип золотоносной минерализации на Озерновском Au–Te–Se эпitherмальном месторождении (Центральная Камчатка, Россия) // Геология рудных месторождений. 2024. Т. 66. № 5. С. 505-532. <https://doi.org/10.31857/S0016777024050056>
2. *Мозгова Н.Н., Цепин А.И.* Блеклые руды (особенности химического состава и свойств) / Отв. ред. М.И. Новгородова. Москва: Наука, 1983. 280 с.
3. *Петренко И.Д.* Золото-серебряная формация Камчатки / Петропавловск-Камчатский: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 1999. 115 с.
4. *Спиридонов Э.М., Округин В.М.* Селенистый голдфиллит – новая разновидность блеклых руд // Доклады АН СССР. 1984. Т. 280. № 2. С. 476-478.
5. *Щепотьев Ю.М., Вартамян С.С., Орешин В.Ю., Гузман Б.В.* Золоторудные месторождения островных дуг Тихого океана / Отв. ред. Ю.М. Щепотьев. Москва: Недра, 1989. 244 с.
6. *Biagioni C., George L.L., Cook N.J. et al.* The tetrahedrite group: Nomenclature and classification // American Mineralogist. 2020. V. 105. Is. 1. P. 109-122. <https://doi.org/10.2138/am-2020-7128>
7. *Sejkora J., Plášil J., Makovický E.* Stibioústalečite,  $Cu_6Cu_6(Sb_2Te_2)Se_{13}$ , the first Te–Se member of tetrahedrite group, from the Ústaleč, Czech Republic // Journal of Geosciences. 2022. V. 67. Is. 4. P. 275-283. <http://dx.doi.org/10.3190/jgeosci.359>