

УДК 549.2/.8/38.35.19

## СФАЛЕРИТ В РУДАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СПРУТ

**Шишканова К.О.<sup>1,2</sup>, Лобзин Е.И.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.*

<sup>2</sup> *Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга*

<sup>3</sup> *КамчатГеология*

*Научный руководитель к г.-м.н. Округин В.М.*

Сообщение посвящено типоморфизму сфалерита - одного из наиболее распространенных сульфидов гидротермального сереброносного месторождения Спрут, которое располагается в пределах Тклавоямского серебряно-золоторудно-россыпного узла Ичигин-Уннейваямского рудного района на территории Северной сереброносной провинции Камчатского края. Применение современных физико-химических методов исследований позволило авторам получить первые данные о морфологии, микроструктуре, вариациях химического состава сфалерита - одного из главных рудных минералов месторождения. Определены пределы вариаций таких типоморфных для минерала химических элементов-примесей как: железо, кадмий, медь.

*Ключевые слова: Спрут, Корякия, типоморфизм, сфалерит, серебро.*

### ВВЕДЕНИЕ

Вулканогенные эпитермальные золото-серебряные месторождения играют важную роль в развитии экономики Камчатского края. За последние десятилетия геологами открыты и в значительной степени изучены более 400 золоторудных объектов. Руды камчатских месторождений отличаются высокими содержаниями благородных металлов и, серебра, в частности.

На севере Камчатского края выявлено 23 проявления, 22 пункта существенно серебряной минерализации, 5 литогеохимических ореолов и 5 потоков рассеяния. Подавляющее большинство из них сосредоточено в пределах рудного поля Кварцевое Уннейваямского золото-серебряного узла и Тклаваямского серебряно-золоторудно-россыпного узла [3].

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

Месторождение Спрут располагается в восточной части Тклаваямского серебряно-золоторудно-россыпного узла. В административном от-

ношении оно принадлежит Пенжинскому району Камчатского края. Ближайшие населенные пункты - поселки Тиличики и Корф, расположенные примерно в 150 км к юго-востоку от месторождения (рис. 1, 2).

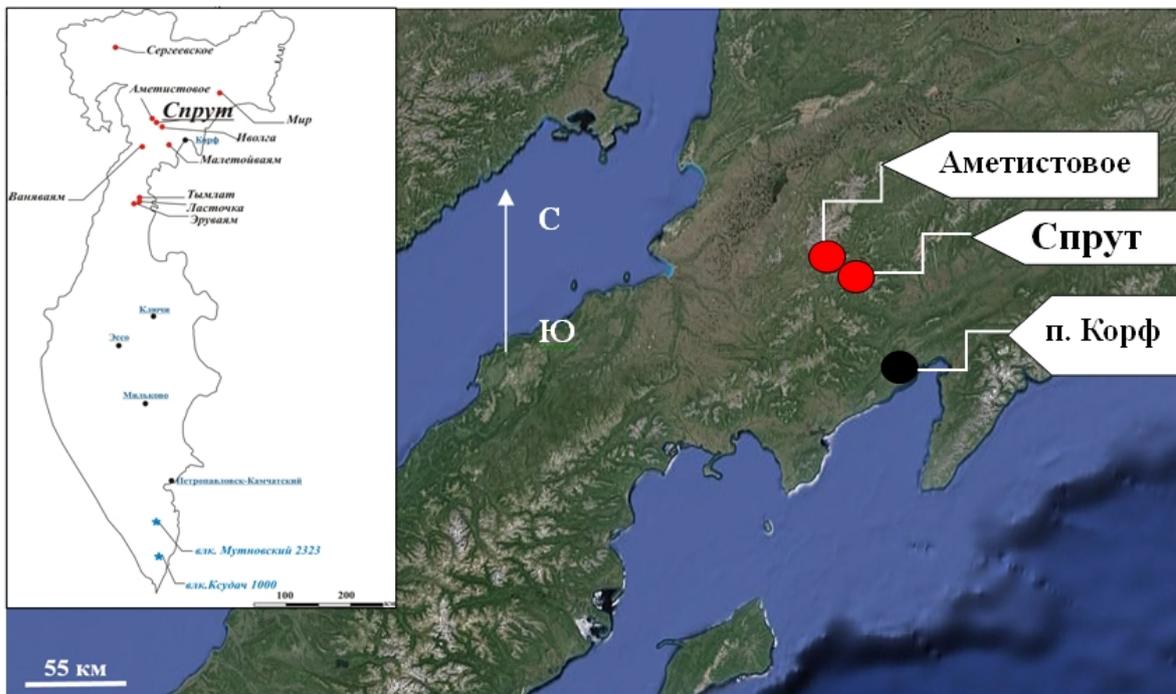
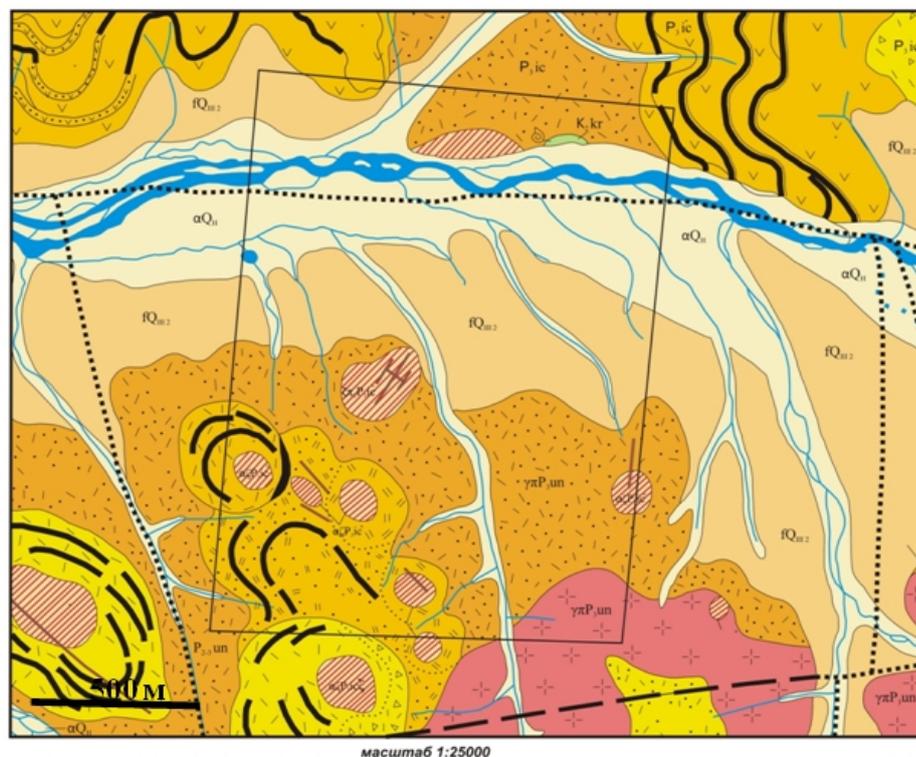


Рис. 1. Схематическая карта Северо-Камчатского горнорудного района, показывающая расположение объекта исследований.



Рис.2. Магистральные каналы месторождения Спрут.

Оно приурочено к одноименной вулcano-тектонической структуре (ВТС), имеющей округлую в плане форму с диаметром около трех километров, входящей в состав Корякско-Западно-Камчатском вулcano-плутонического пояса. В геологическом строении ВТС принимают участие магматические образования Ичигинского вулканического комплекса - преимущественно среднего состава (андезиты, дациты, их туфы) а также субвулканические образования дацитов и дациандезитов; экструзивные породы Уннейского вулканического комплекса [6].



#### Корякская зона

**K.kr** — Корякская серия. Алеролиты, песчаники, аргиллиты, линзы и прослои кремнистых алеролитов, яшмовидных пород, конгломератов и гравелитов

#### Ичигинский комплекс дацит-андезитовый

**P.ic** — Ичигинская толща. Андезиты, дациандезиты, дациты, их туфы

**ш.р.иc** — Субвулканические образования. Штоки дацитов. Штоки дациандезитов

#### Уннейский комплекс риолит-дацитовый

**л.р.ун** — Субвулканические образования. Риолиты, риодациты, их туфы, кластолавы.

<b>αQ<sub>n</sub></b>	— Аллювиальные, валуно-галечные и песчано-глинистые отложения
<b>лQ<sub>n</sub></b>	— Водно-ледниковые отложения: галечники, леся, супеси, суглинки, глины
<b>∇ ∇ ∇</b>	— Андезиты
<b>∇ ∇</b>	— Дациандезиты
<b>∇ ∇ ∇</b>	— Риолиты
<b>∧ ∧ ∧</b>	— Дациты
<b>∇ ∇ ∇</b>	— Туфы, туфолоаы илнимбритов
<b>∕ ∕ ∕</b>	— Рудные тела на планах
<b>∕ ∕ ∕</b>	— Геологические границы: 1 - установленные, 2 - предполагаемые, 3 - открытые под чехлом рыхлых отложений

Рис. 3. Схематическая геологическая карта месторождения Спрут масштаба 1:25 000 (составлена по данным ОАО «Камчатгеология»).

Руды месторождения представлены комбинированными полосчатыми, колломорфно-полосчатыми, брекчиевыми, брекчиевидными, прожилково-вкрапленными разновидностями и их комбинациями текстур.

Наиболее часто встречаются брекчиевая, образованная преимущественно небольшим количеством обломков раннего кварца, сцементированного молочно-белым (рис. 4 а) и колломорфно-полосчатая с переслаивающимся кварцем различных генераций молочно-белого, серого и бежевого цветов (рис. 4 б).

Такой спектр текстур свидетельствует об относительно сложных и многоэтапных процессах рудообразования.

Руды месторождения Спрут отличаются богатым и не типичным для вулканогенных месторождений Камчатского края минеральным составом, первую очередь, многообразием минералов серебра, селена и сурьмы.

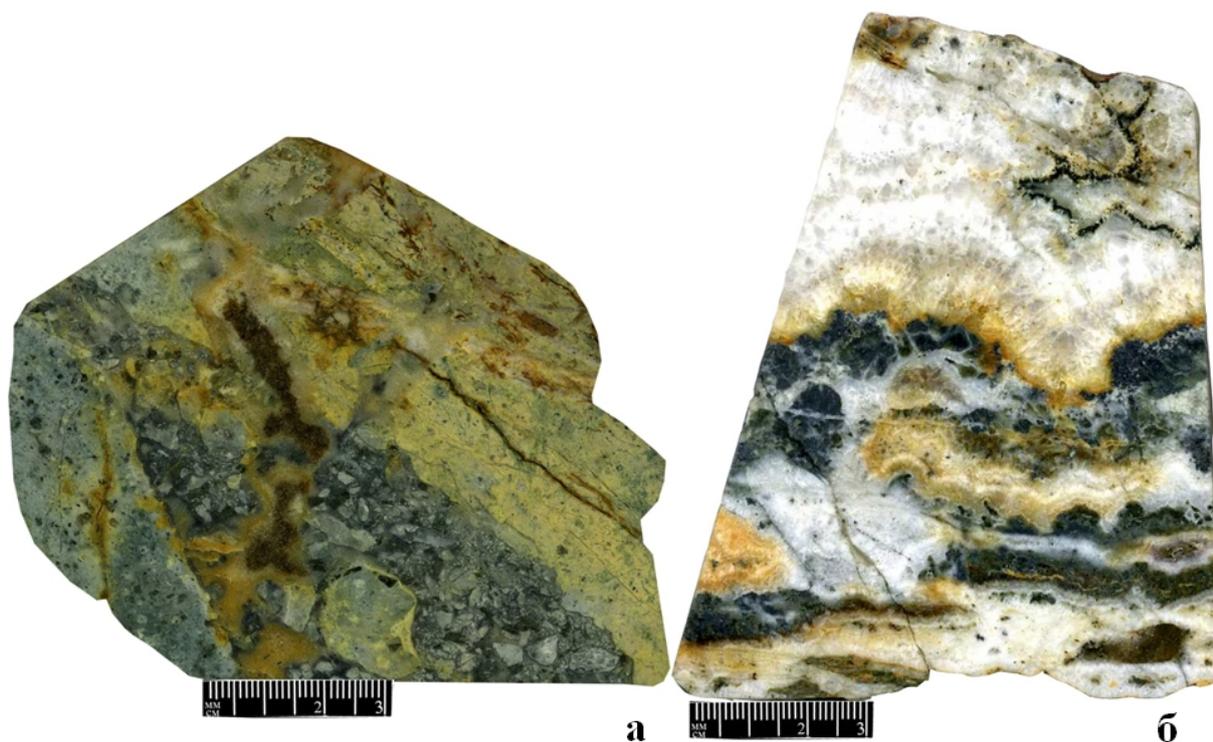


Рис. 4. Комбинированные текстуры руд месторождения Спрут: а - брекчиевая; б - классическая колломорфно-полосчатая с элементами брекчиевидной.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение морфологии, микроструктуры, вариаций химического состава, особенностей элементов-примесей в сфалерите проводилось с использованием методов классической минералогии и минераграфии (прецизионные микроскопы Axioskope 40, Carl Zeiss; Eclipse LV100 pol, Nikon), аналитической сканирующей электронной микроскопией (SEM Vega Tescan) в лаборатории вулканогенного рудообразования ИВиС ДВО РАН.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сфалерит в рудах месторождения Спрут распространен крайне неравномерно. Наибольшие его скопления сосредоточены в рудах с колломорфно-полосчатой и гнездово-, прожилково-вкрапленной текстурами (рис. 5, 7). Изучение микроморфологии сфалерита с помощью прецизионных микроскопов в отраженном свете и сканирующего электронного микроскопа показывает, что этот сульфид, в основном, встречается в виде небольших скоплений или гнезд различных форм и размеров (до 1 мм), а также образует крайне убогую вкрапленность единичных зерен с размерами до первых сотен микрон. Для него характерны ассоциации с блеклыми рудами (тетраэдрит-тенантит), халькозином, халькопиритом, пиритом, пираргиритом, гесситом, оксидами теллура. В отдельных случаях в сфалерите наблюдается эмульсионная вкрапленность халькопирита, микропрожилки и каймы халькозина (рис. 5-8).

В рудах с колломорфно-полосчатым текстурным рисунком сфалерит тяготеет к черным полоскам типа «гингуро», в которых сконцентрированы наибольшие скопления сульфосолей серебра, сульфидов цинка, свинца, меди, железа, селенидов, теллуридов (первая группа I, рис. 5). В рудах с гнездово-, прожилково-вкрапленной - к гнездам, скоплениям гнезд (вторая группа II). Кроме того, здесь также диагностированы блеклые руды, сульфиды серебра, железа, свинца (рис. 7).

По структурной позиции выделено несколько разновидностей сфалерита: первая (СП I) - сфалерит в "рубашке" из блеклых руд, вторая (СП II) - в сростании с блеклыми рудами, третья (СП III) - одиночные зерна (для первой группы I, рис. 7).

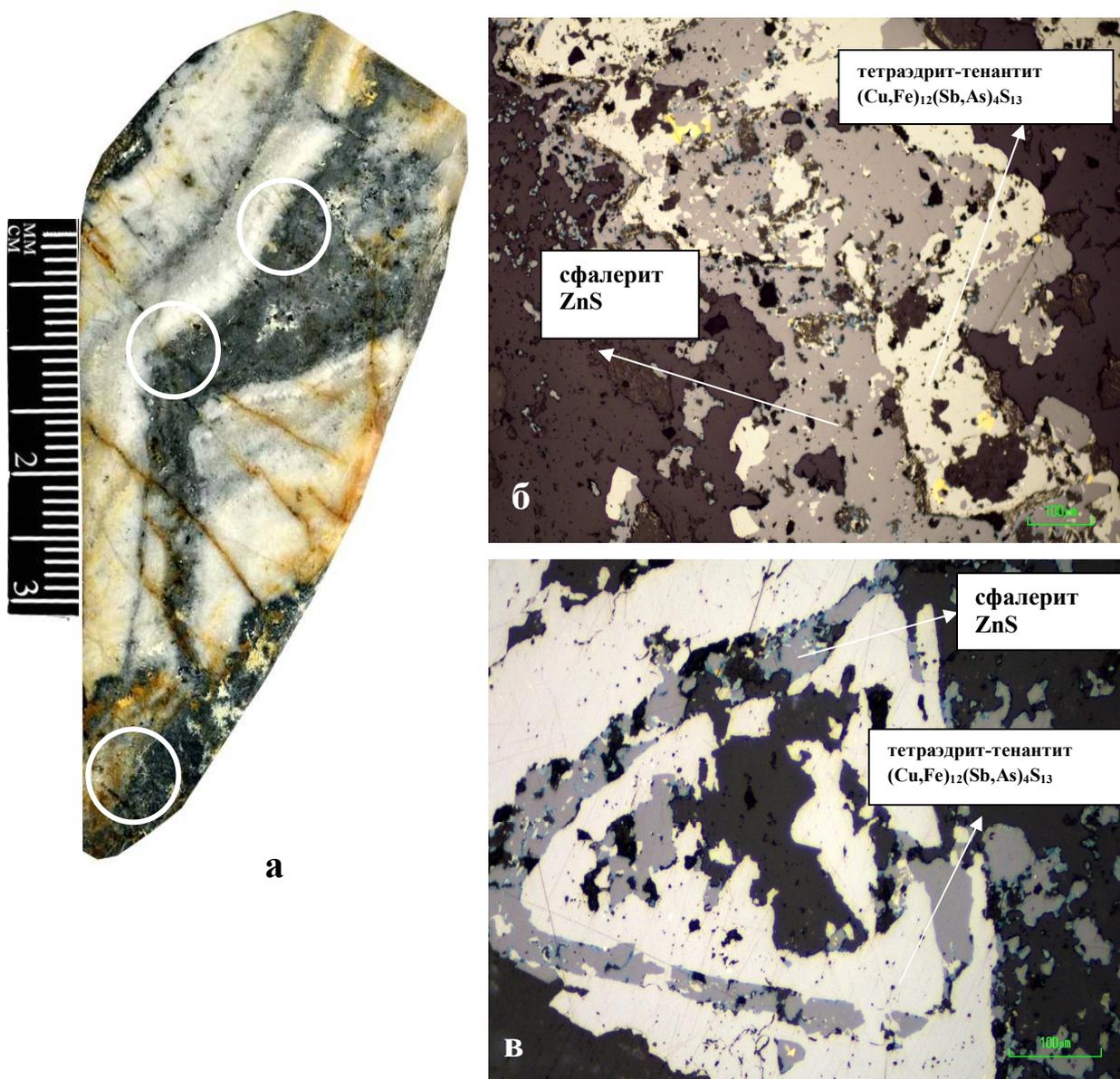


Рис. 5. Колломорфно-полосчатая текстура руд: а - полированный штупф, обр. № SP 993. В выделенных участках (серебряные черные полосы типа "гингуро") - наибольшее скопление серебряных сульфосолей, сульфидов, селенидов, теллуридов; б, в - формы выделения и особенности взаимоотношения сфалерита с блеклыми рудами, сульфидами меди. Фото в отраженном свете.

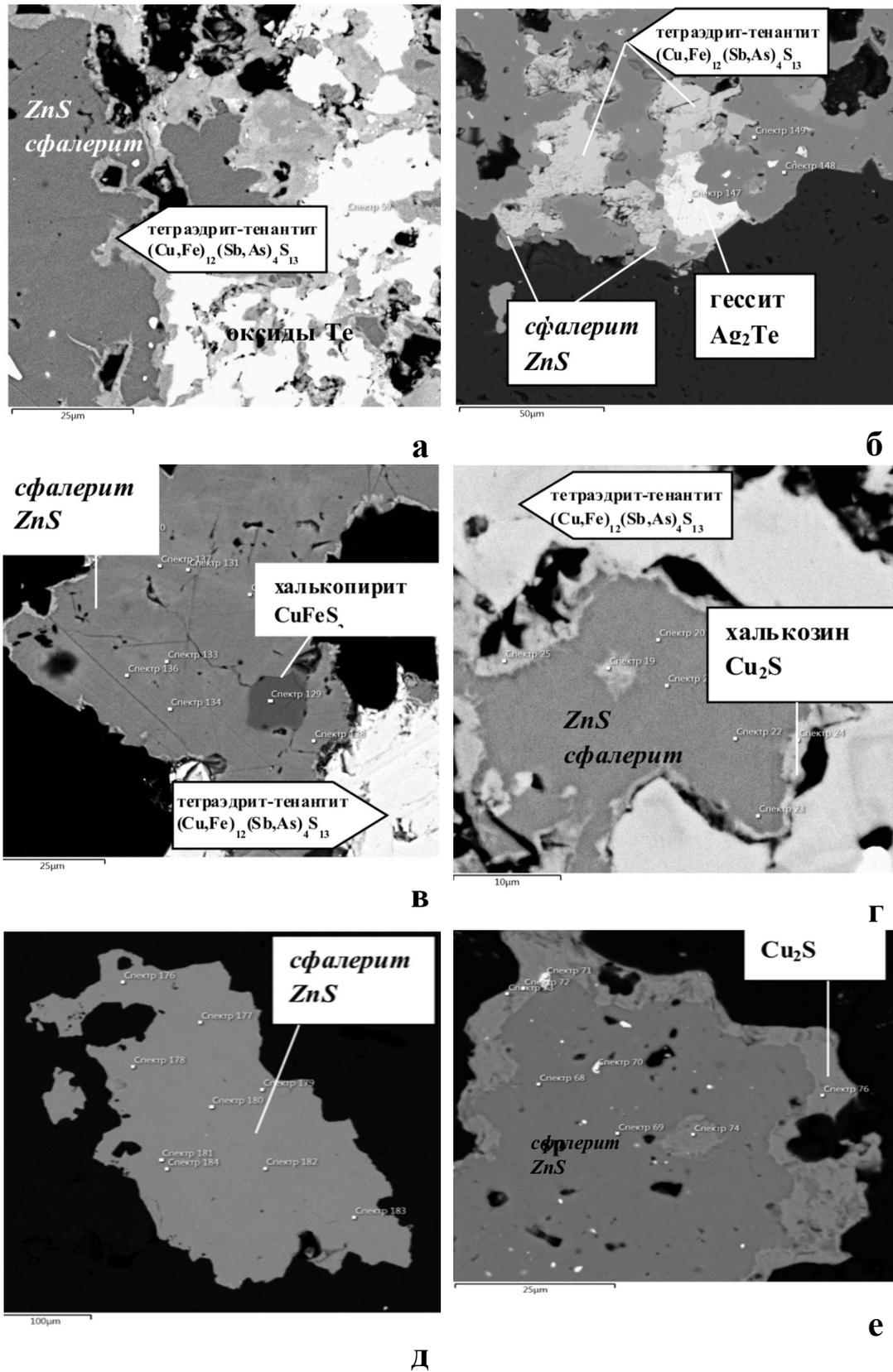


Рис. 6. (Cd, Cu)-Сфалерит в ассоциации с блеклыми рудами, халькозином и гесситом: а, б - сфалерит в "рубашке" из блеклых руд (I СП); в, г - в сростании с блеклыми рудами (II СП); д, е - одиночные выделения (III СП). Фото BSE SEM.

Вторая (СП II) и третья (СП III) разновидности отличаются наличием кайм халькозина; четвертая (СП IV) - в ассоциации с пираргиритом, пятая (СП V) - тесное срастание с блеклыми рудами, шестая (СП VI) - мелкие единичные зерна (для второй группы II, рис. 8).

Диагностика минералов, ассоциирующих со сфалеритом, изучение его химического состава проводились методами минераграфии и сканирующей электронной микроскопии.

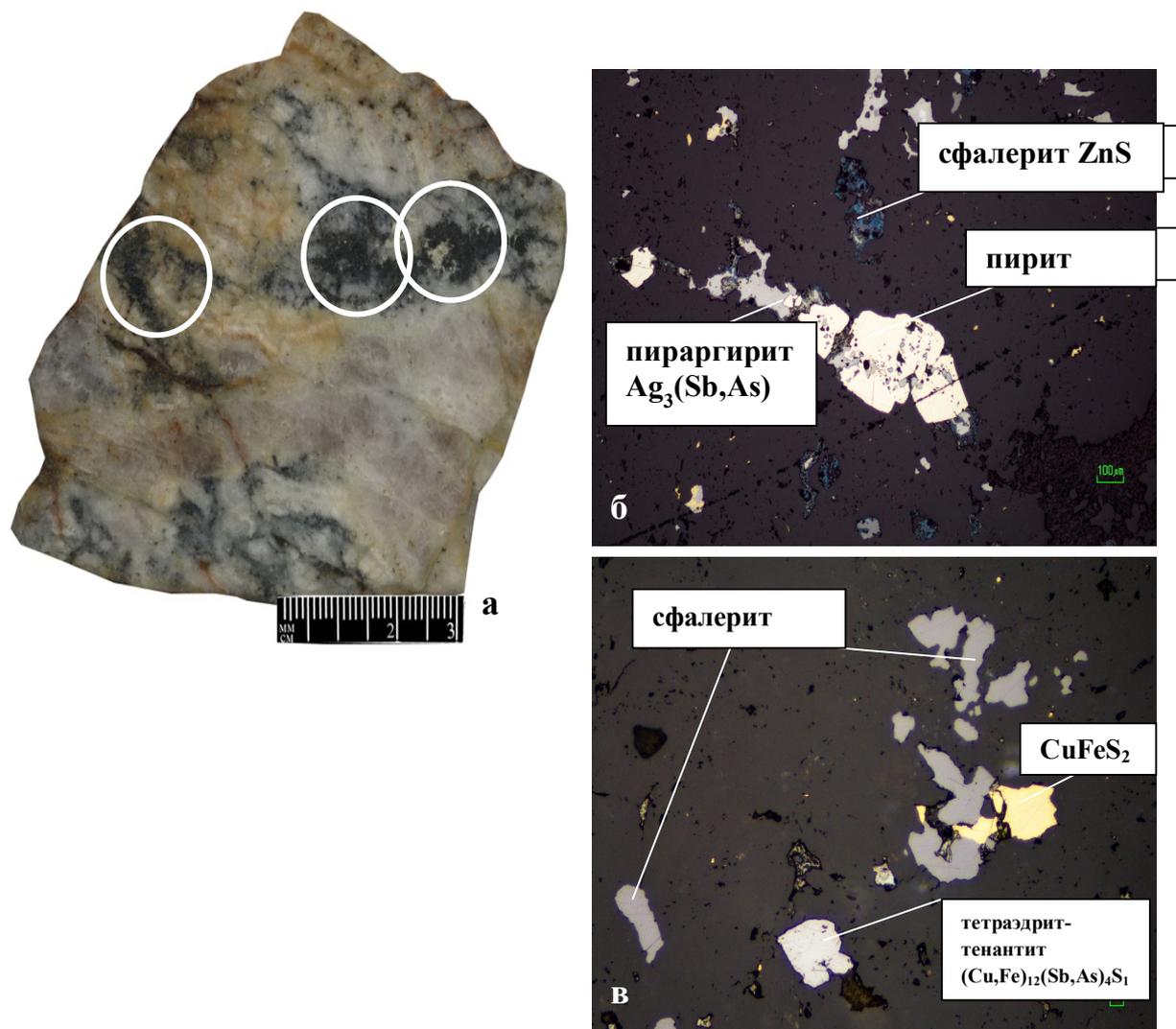


Рис. 7. Гнездово-, прожилково-вкрапленная текстура: а - полированный штуч. Обр. № СР 572. Наиболее обогащенные участки сульфидами серебра, цинка, свинца, меди, сульфосолями серебра; б, в - идиоморфная и аллотриоморфнозернистая структуры сфалерита, его взаимоотношения с сульфидами и сульфосолями серебра, меди. Микрофотографии в отраженном свете.

Сфалериты обеих групп характеризуются однородным строением. Среди элементов-примесей обнаружены медь - до 4,59 % вес., кадмий - до 0,81 % вес., железо - 1,83 % вес., для I группы и до 9,46 % вес. - для II группы, соответственно.

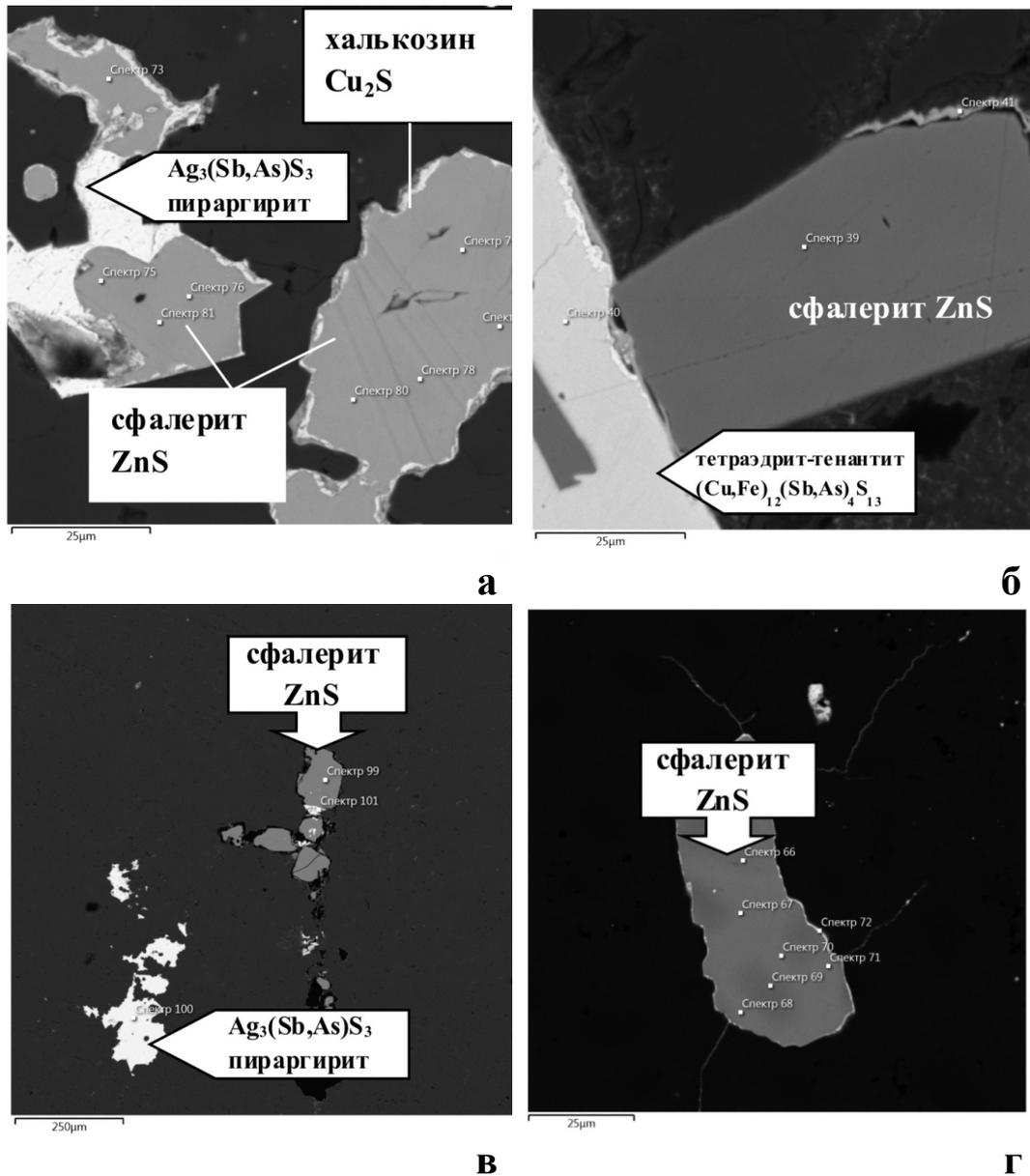


Рис. 8. (Fe)-Сфалерит в ассоциации с пираргиритом, блеклыми рудами, халькозином (а, б, в) - СП IV, СП V, одиночные обособления (г) - СП VI. Фото BSE SEM.

Возможно, такие высокие концентрации меди связаны с присутствием мелких включений халькопирита и халькозиновых кайм. Наличие кадмия и железа - с их изоморфным вхождением в состав сфалерита.

#### ВЫВОДЫ:

Типоморфные особенности - необходимый элемент детальной геолого-генетической классификации и оценки принадлежности месторождения к конкретному геолого-промышленному типу рудных объектов. Сфалерит - наиболее часто встречаемый среди рудных минералов месторождения Спрут.

Он характеризуется: 1. неравномерным распределением (от единичных зерен до скоплений в виде гнезд, слагая гнездово-, прожилково-вкрапленные руды); 2. размерами от десятков микрон до 1 мм; 3. широким спектром ассоциирующих минералов - блеклыми рудами (группой тетраэдрит-тенантит), халькозином, халькопиритом, пиритом, пираргиритом, гесситом, оксидами теллура; 4. наличием в химическом составе таких элементов-примесей как: медь, кадмий, железо.

Сходные минеральные ассоциации, в которых сульфиды цинка, железа, отчасти, меди играют ведущую роль в составе руд, установлены на относительно глубоких горизонтах Аметистового месторождения, расположенного в непосредственной близости от месторождения Спрут. Для Центральной Камчатки на Агинском месторождении они присутствуют эпизодически, но намечается тенденция их увеличения с глубиной.

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории вулканогенного рудообразования ИВиС ДВО РАН В.Ф. Лунькову, В.В. Куликову, Р.Н. Куликовой, А.А. Платонову за помощь в обработке каменного материала, Т.М. Философовой, М.В. Чубарову – за полезные советы при интерпретации результатов.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Андреева Е.Д. Au-Ag-Te минерализация Агинского месторождения (Центральная Камчатка) // Вестник ДВО. Владивосток. 2010. С. 148-153.
2. Добровольская М.Г., Бортников Н.С., Наумов В.Б. Железистость сфалерита как показатель режима серы при формировании рудных месторождений // Геология рудных месторождений. 1991. Т. 33. № 5. С. 80-93.
3. Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1: 500 000. Краткая объяснительная записка. Каталог месторождений, проявлений, пунктов минерализаций и ореолов рассеяния полезных ископаемых // Главные редакторы: Литвинов А.Ф., Патока М.Г. (Камчатгеолком), Марковский Б.А. (ВСЕГЕИ). Петропавловск-Камчатский: Изд-во СП КФ ВСЕГЕИ, 1999, 560 с.
4. Минчева-Стефанова Й. Типоморфизм сфалерита // Материалы XI съезда ММА, Новосибирск, 4-10 сентября 1978 г. Научные основы и практическое использование типоморфизма минералов. М.: Наука. 1980. С. 255-267.
5. Округин В.М., Шишканова К.О. Новые данные о рудах золото-полиметаллического рудопроявления Останцовое (Центральная Камчатка) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. №1. Выпуск № 21. 2013. С. 53-65.
6. Петренко И.Д. Золото-серебряная формация Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1999, 116 с.
7. Рамдор П. Рудные и минералы и их сростания. Издательство иностранной литературы. М, 1962. 1132 с.
8. Сфалерит // Типоморфизм минералов. Справочник. М.: Недра, 1989. С. 416-439.

## SPHALERITE OF THE SPRUT DEPOSIT

***Shishkanova K.O.<sup>1,2</sup>, Lobzin E.I.<sup>3</sup>****1. Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS**2. Vitus Bering Kamchatka State University**3. OAO "Kamchatgeology"*

Sprut deposit is located within Tklavoyamskii silver-gold-placer centre Ichigin-Unnevoyamskii ore district in argentiferous Northern Province Kamchatka region. According to the OAO "Kamchatgeology" silver reserves are estimated at about 1.5 million tons, and gold - 40-50 tons. Post devoted typomorphism sphalerite - one of the most common sulphide deposit. Application of modern physical and chemical methods of research allowed the authors to receive new information about morphology, microstructure of sphalerite, variations in its chemical composition, and associated with, minerals. Among the main chemical elements diagnosed iron, cadmium, copper.

*Keywords: Sprut, Koriakia, tipomorphizm, sphalerite, argentum*