

В. В. Михайлов¹, С. Ю. Степанов², С. В. Петров³, П. Л. Путилов³

¹ – Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург
mvvsevolodovich@yandex.ru

² – Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург

³ – Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

Особенности локализации медно-благороднометалльного оруденения в габбро Серебрянского камня, Северный Урал

Платиноносный пояс Урала известен как рудный объект уже около 250 лет, хотя степень изученности его интрузивных комплексов отличается. Детально изучены объекты, расположенные на Среднем Урале, в отличие от массивов на Северном Урале, к числу которых относятся габброиды Серебрянского камня, слагающие большую часть одноименной горной системы. В этих породах обнаружены коренные тела с медно-благороднометалльным оруденением, однако их промышленные перспективы не ясны. Некоторое сходство геологического строения Серебрянского камня с Волковским месторождением [Ефимов, Ефимова, 1967] и существование небольших медных рудопроявлений и точек минерализации в его пределах обусловили целесообразность исследований закономерностей распределения медного и благороднометалльного оруденения.

В ходе полевых исследований 2018 г. выполнена геохимическая съемка по первичным ореолам рассеяния. Пройдено около 24 км маршрутов с отбором сколковых проб по сети 100×40 м и отобраны штучные пробы с видимой сульфидной вкрапленностью. Содержание химических элементов в пробах определено с помощью ИСП-МС анализа (Центральная аналитическая лаборатория ВСЕГЕИ, прибор ELAN-6100 DRC, аналитики В. А. Шишлов, В. Л. Кудряшов). Содержания благородных металлов проанализированы пробирно-атомно-эмиссионным методом (ЗАО «РАЦ МИА»). Для построения карты изоконцентрат содержаний Cu сколковые пробы после дробления и истирания до аналитической крупности были проанализированы при помощи рентгенофлуоресцентного спектрометра OLYMPUS VANTA (кафедра ГМП И СПбГУ). Часть дубликатов проб для контроля проанализирована методом ИСП-МС. Сравнение результатов подтвердило достоверность данных, полученных при помощи рентгенофлуоресцентного спектрометра.

Серебрянский массив является частью крупного Кытлымского плутона. Изучаемый участок расположен в его восточной части, сложенной габбро-норитами. Характеристика геологического строения габбрового массива Серебрянского камня приведена в работах предшественников [Кашин, 1941; Ефимов, Ефимова, 1967]. Медное оруденение тяготеет к меланократовым габбро с такситовой текстурой; характер распределения меланократовых габбро определяется синформным строением с условной полосчатостью. Полосчатость пород имеет центроклинальное падение и выполаживается к центру массива [Отчет..., 1967]. Область проведения геохимических исследований была выбрана с учетом геологической структуры и ранее проведенных поисковых работ [Отчет..., 1967]. В геологическом строении этой области принимают участие мезократовые такситовые и разноминеральные меланократовые амфиболовые габбро со широкообразным распределением амфиболов, фрагментами тел анортозитов и жильными телами габбро-пегматитов.

Таблица

Корреляционная матрица содержаний полезных элементов

	Cu	Au	Pt	Pd	Fe	Ti	V
Cu	1						
Au	0.61	1					
Pt	0.59	0.98	1				
Pd	0.65	0.92	0.89	1			
Fe	0.08	-0.13	-0.12	-0.23	1		
Ti	0.14	0.05	0.06	-0.06	0.92	1	
V	0.04	-0.12	-0.11	-0.20	0.97	0.96	1

Борнит-халькопирит-благороднометалльное оруденение связано с мезо-, меланократовым амфиболовым габбро с такситовой текстурой. Оруденелые габбро характеризуются высоким фемическим индексом $Fem/Pl \geq 1$. Рудная минерализация в габбро представлена вкрапленностью титаномагнетита, ильменита, борнита, халькопирита. В поверхностной зоне месторождения местами встречаются сульфаты и фосфаты меди [Ерохин и др., 2017]. Благороднометалльная минерализация включает меренскиит, гессит и штюцит [Михайлов, Степанов, 2018].

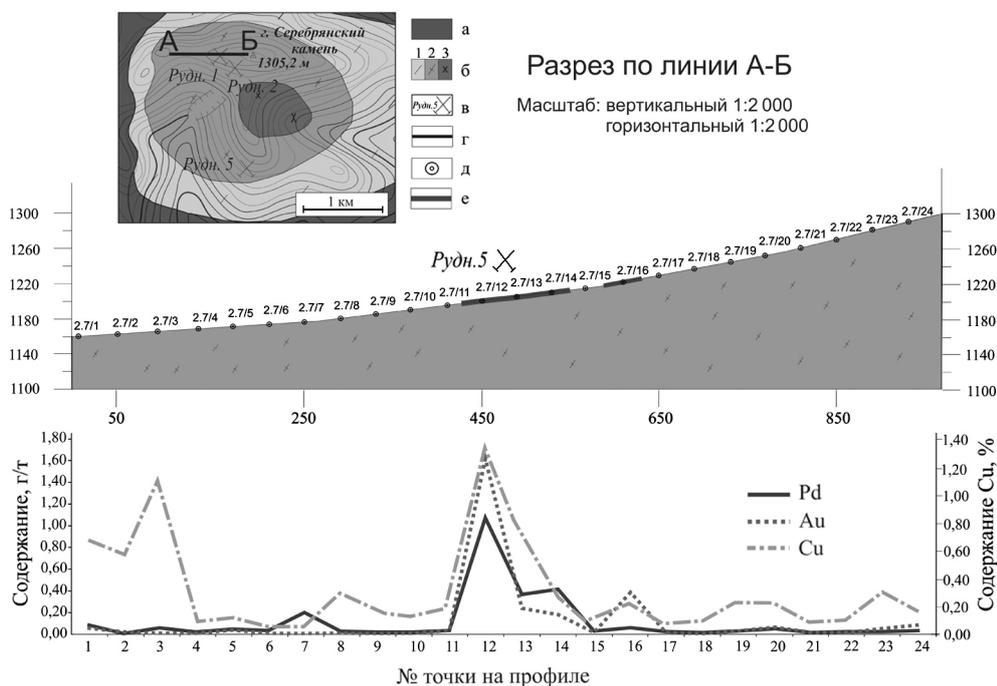


Рис. 1. Разрез через массив Серебрянского камня по линии профиля АБ с содержаниями благородных металлов и меди в породах.

Здесь и на рис. 2: а) габбро-нориты; б) габбро: лейкократовое (б1), мезократовое (б2), меланократовое (б3); в) медные рудники и их номера; г) линия разреза; д) точки отбора проб; е) участки с содержаниями благородных металлов, превышающими среднее в 1.5–2 раза.

Для выявления рудных геохимических ассоциаций проведен корреляционный анализ. Анализируемая выборка составлена из 24 проб, содержания полезных элементов в которых измерены методом ИСП-МС. Критическое значение коэффициента корреляции $r_{\text{крит}} = 0.51$ рассчитывалось на основе значения коэффициента Стьюдента для 22 степеней свободы при уровне значимости $\alpha = 0.01$. Наиболее сильные корреляционные связи наблюдаются между благородными металлами, которые в свою очередь имеют менее сильную, однако значимую, корреляционную связь с медью (табл.).

Результаты корреляционного анализа подтверждаются графической интерпретацией результатов опробования по одному из профилей. Повышенные содержания меди и благородных металлов часто совпадают в пространстве (рис. 1). Корреляционный анализ подтверждает то, что благородные металлы образуют собственную минеральную ассоциацию, связанную с медной минерализацией пространственно и генетически.

Габбро характеризуется крайне неравномерным распределением сульфидов меди. Содержания Cu изменяются в широких пределах от 100–200 до 4000 г/т (аномальные значения до 1.5 %) в породах с повышенной сульфидной вкрапленностью.

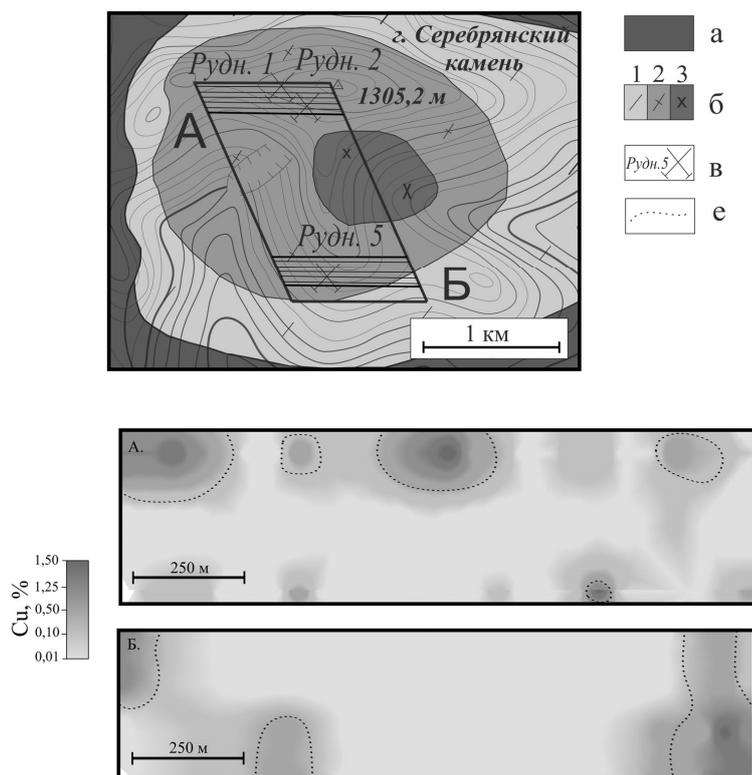


Рис. 2. Карты распределения меди в изоконцентрах с привязкой к области проведения работ.

е) зоны, выделенные по содержанию меди 0.15 %. Параллелограммом обозначена площадь проведения работ. Заштрихованными областями указаны участки (А и Б), для которых построены карты распределения меди.

Для решения вопроса пространственной локализации оруденения в массиве были построены карты в изоконцентрах меди для двух участков, в пределах которых располагаются старые медные рудники (неглубокие шахты на северном участке А и небольшой рудник в гребне хребта на южном Б (рис. 2)). Съёмка показала, что сульфиды меди приурочены к небольшим (до 150 м в диаметре) минерализованным участкам. Результаты химического анализа подтверждаются результатами минералогического описания сколковых проб: в пробах, попадающих в контуры аномалий, присутствует густая вкрапленность борнита и халькопирита.

По результатам пробирного анализа проб габбро (с исключением аномальных значений) фоновые содержания Au составили 0.032 г/т, Pd – 0.049 г/т. Суммарные содержания благородных металлов в зонах с повышенными содержаниями меди, в среднем, составляют 1 г/т, максимальные значения достигают 3.15 г/т (см. рис. 2).

Зона распространения меланократовых габбро приурочена к центральной части массива, что характерно для рудовмещающих пород Волковского месторождения [Полтавец, 2011]. Набор рудных минералов в оруденелых габбро Серебрянского камня [Михайлов, Степанов, 2018] также аналогичен рудам Волковского месторождения [Аникина, Алексеев, 2010]. Сопоставимы также и средние содержания меди и благородных металлов в оруденелых габбро Серебрянского массива и Волковского месторождения.

Результаты проведенных работ дают основания прогнозировать в пределах Серебрянского массива комплексное медно-благороднометалльное месторождение с низкими концентрациями полезных компонентов, но значительными ресурсами руды. Вследствие того, что амфиболовые габбро Серебрянского камня являются петротипом [Платинометалльное..., 2001], другие массивы с комплексами амфиболовых габбро, широко развитые в пределах Платиноносного пояса Урала, могут быть потенциально перспективными.

Литература

- Аникина Е. В., Алексеев А. В.* Минералого-геохимическая характеристика золото-палладиевого оруденения в Волковском габбро-диоритовом массиве (Платиноносный пояс Урала) // Литосфера. 2010. № 5. С. 75–100.
- Ерохин Ю. В., Хиллер Д. В., Готтман И. А.* Цианотрихит и брошантит на отвалах медно-сульфидных рудопроявлений Серебрянского камня (Кытлымский массив, Северный Урал) // Минералогия техногенеза–2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 53–59.
- Ефимов А. А., Ефимова Л. П.* Кытлымский платиноносный массив. М.: Недра, 1967. 336 с.
- Кашин С. А.* Проблема медных вкрапленных руд на Урале, связанных с габброидами // Советская геология. 1941. № 2. С. 63–68.
- Михайлов В. В., Степанов С. Ю.* Благороднометалльная минерализация, рудоконцентрирующие минералы Серебрянского камня // Новое в познании процессов рудообразования: VII Рос. мол. науч.-практ. школа. М.: ИГЕМ РАН, 2018. С. 263–267.
- Отчет о результатах комплексных поисковых работ на медно-титаномагнетитовые и титаномагнетитовые руды в районе Серебрянского камня / Под ред. В. И. Боброва. Уральское территориальное геологическое управление, 1978. Т. I. 111 с.
- Платинометалльное оруденение в геологических комплексах Урала / Под ред. К. К. Золоева. Екатеринбург: ДПР по Уральскому округу, ОАО УГЭСЭ, ИГТ УрО РАН, УГГГА, 2001. 199 с.
- Полтавец Ю. А., Полтавец З. И., Нечкин Г. С.* Волковское месторождение титаномагнетитовых и медно-титаномагнетитовых руд с сопутствующей благороднометалльной минерализацией (Средний Урал, Россия) // Геология рудных месторождений. 2011. Т. 53. № 2. С. 143–157.