

Он ассоциируется в жилах с кварцем, микроклином, мусковитом, ранними марганцовисто-железистыми фосфатами, железистым колумбитом. В участках альбитизации микроклиновых жил содержание Na_2O в бериллах возрастает и появляется берилл II. Он дает обычно плохо оформленные конусовидные кристаллы, часто насыщенные включениями альбита, кварца и мусковита, что свидетельствует о метасоматическом характере развития минерала. Окраска такого берилла белая. Он часто не прозрачен и очень напоминает кварц по внешнему виду. В жилах щелочной натровый берилл ассоциирует с клевеландитом, касситеритом, мусковитом, колумбитом.

Третья генерация берилла натро-литиевая связана только со сподумен-альбитовыми жилами. По внешнему виду берилл III очень напоминает берилл II. Он имеет молочно-белую окраску, кристаллы образованы плохо, вплоть до появления ксеноморфных выделений. Размеры уменьшаются до см и меньше. Ассоциирует этот берилл с сахаровидным альбитом, сподуменом, литиевыми фосфатами, колумбит-танталитом и мусковитом.

Наиболее поздняя генерация берилла – четвертая – встречается в жилах лепидолит-альбитового парагенетического типа. Берилл IV характеризуется довольно крупными выделениями (до 5 см поперечником). Кристаллы его образованы плохо и имеют укорочено-призматический или даже таблитчатый облик. Окраска бесцветная или слабо-розовая. Характерно аномально высокое содержание Cs_2O (до 4,50 мас.%), что свидетельствует о принадлежности его к типичной литиево-цезиевой разновидности минерала, т.е. ростериту. Весьма необычным является крайне низкое содержание в данном берилле Rb_2O (таблица), которое аналогично содержанию этого элемента в бесщелочных бериллах ранних парагенетических типов пегматитовых жил пояса. Причина выявленной аномалии не ясна.

Таким образом, установлено, что в пегматитах Туркестанского пояса берилл является характерным типоморфным минералом. Морфология его выделений, окраска, особенности состава, и парагенезис однозначно определяют парагенетический тип жил и, следовательно, их потенциальную рудоносность.

Литература

1. Булах А.Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. – М.: Недра, 1967. – 144 с.
2. Типоморфизм минералов: Справочник / под ред. Л.В. Чернышевой. – М.: Недра, 1989. – 560 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ЗАПАДНОГО УЧАСТКА БАКЧАРСКОГО РУДНОГО УЗЛА

А.Е. Гришин

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

За последние полтора десятка лет не только изменилась в сторону истощения железорудная база России, но и принципиально изменилась геополитическая ситуация, при которой традиционные поставщики железорудного сырья оказались в соседних государствах (Казахстан, Украина). Высокая транспортная составляющая в себестоимости металлургического сырья является главной причиной низкой конкурентоспособности России и Сибири на мировом рынке металлопроката. Проблема может решиться подготовкой к эксплуатации Бакчарского железорудного проявления с оолитовым лептохлорит-гидрогетитовым типом оруденения.

С конца 50-х годов прошлого века, после проведения геологоразведочных работ, включавших в себя поисковое бурение, подтвердилось наличие огромных ресурсов железных руд. Были проведены технологические испытания бакчарских руд по обогащению, агломерации и металлургии, были получены концентраты (окатыши) с содержанием валового железа до 55...59 %, а из них - чугуны и сталь [3].

Однако разработка объекта традиционными методами признана нерентабельной по причинам: 1) мощной толщине вскрышных пород (порядка 170 м); 2) сложных гидрогеологических условий; 4) плохого развития транспортной системы района. Также следует отметить отсутствие на сегодняшний день утвержденных запасов проявления на балансе ГКЗ. Эти факты обуславливают актуальность исследований, направленных на оценку запасов рыхлых железных руд, добыча которых возможна скважинным методом.

Объект исследования. Участок Западный (площадью 5,3 км²) расположен в 200 км к северо-западу от г. Томска, является наиболее разведанным участком Бакчарского проявления (рис. 1), запасы которого по категории С₂ с плотностью разведочной сети 600х600 м подсчитываются впервые. Материалом для исследования послужили результаты поисковых и оценочных работ, проведенных в 2006-2015 гг. предприятиями «ТомГДК руда» и «ГелиоТом+».

Цель исследований. 1) выяснить уровень сходимости данных рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS); 2) описать методику выполнения пересчета данных рентгенофлуоресцентного анализа; 3) обосновать возможность использования метода РФА при подсчете запасов железных руд Бакчарского рудного узла.

При проведении анализа вещественного состава рудного тела, в дополнение, а порой и на замену «мокрой химии», все чаще приходят инструментальные методы анализа, такие как рентгенофлуоресцентный, атомно-абсорбционный, различные разновидности масс-спектрометрии (например, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой) и другие. Применение современных методов количественного анализа при

поисках и разведке месторождений полезных ископаемых во многом обусловлено снижением себестоимости и временных затрат аналитической части поисково-разведочных работ.

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) – один из современных спектроскопических методов исследования вещества с целью получения его элементного состава. С его помощью могут анализироваться различные элементы от бериллия (Be) до урана (U). Метод РФА основан на сборе и последующем анализе спектра, полученного путём воздействия на исследуемый материал рентгеновским излучением. По пикам полученного спектра можно качественно определить, какие элементы присутствуют в образце. Для получения точного количества элемента полученный спектр обрабатывается с помощью специальной программы калибровки (количественной градуировки прибора) [1].

Методом рентгенофлуоресцентного анализа был исследован керн скважин 301-314 с интервалом 0,2 м по всей длине скважины. Не в полном объеме были опробованы рудные интервалы для проведения масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, данные использовались в качестве эталонных, так как метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой достаточно распространен и обоснован для изучения вещественного состава руд.

Первоначальные результаты рентгенофлуоресцентного анализа разнятся с результатами масс-спектрометрии и не подходят для применения при подсчете запасов без пересчета. Применение статистических методов даёт возможность пересчёта содержаний элементов, полученных методом РФА.

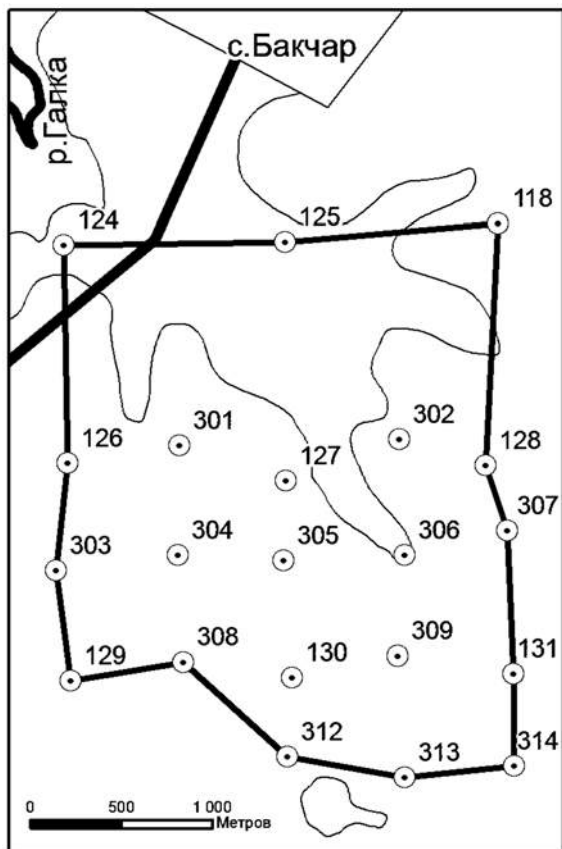
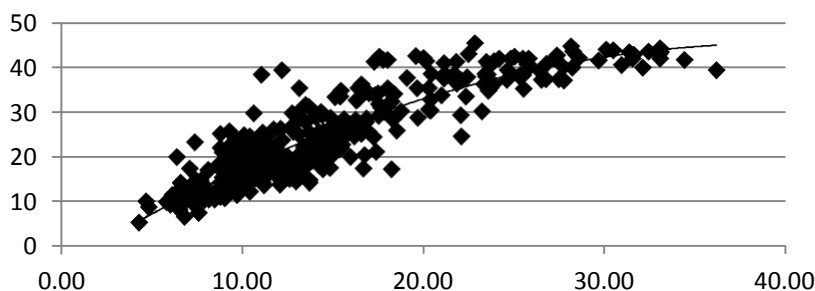


Рис. 1. Схема местоположения разведочных скважин Западного участка Бакчарского железорудного узла. Масштаб 1:50 000



$$y = -0.0312x^2 + 2.4933x - 4.3979$$

$$R^2 = 0.8022$$

— Кривая зависимости показаний РФА и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной...

Рис. 2. Диаграмма корреляции данных РФА и ICP-MS по А.Н. Орехову

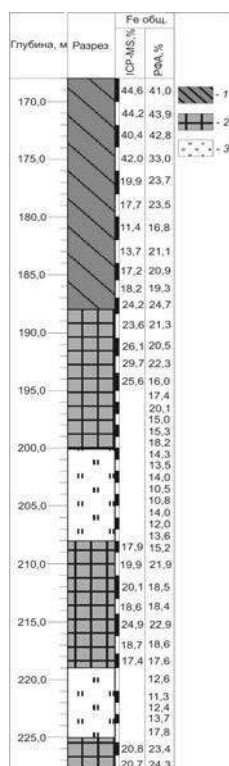


Рис. 3. Разрез рудной толщи, вскрытой скважиной № 304 с данными содержания железа по результатам РФА и ICP-MS. Условные обозначения: 1 – руды оолитовья рыхлые; 2 – руды оолитовые цементированные; 3 – алевропесчаники оолитовые.

Рентгенофлуоресцентного анализа возможно при подсчете запасов руд Бакcharского рудного узла при соблюдении отмеченных выше условий, и обосновывается низкой среднеквадратичной погрешностью (< 2 %) с контрольным аналитическим методом (ICP-MS) [5].

Литература

1. Афонин В.П. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ горных пород и минералов; — Новосибирск: Наука, 1977. – 260 с.
2. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Железные руды. – Москва, 2007. – 40 с.
3. Паровинчак М.С. и др. Оценка Бакcharского железорудного проявления для отработки методом СГД. – Томск, 2009. – Т. 1. – 174с.
4. Требования к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений от 3.12.1992.

СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА «ЕЛОВОЕ» И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РУДОНОСНОСТИ ЮЗИКСКОГО ПОЛЯ (СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ)

А.В. Дьячкова

Научный руководитель доцент С.В. Максигов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Важное значение в оценке и прогнозе золотого оруденения имеют изучение структур рудных полей и месторождений и морфологический анализ рудных тел. Анализ строения месторождений и условий локализации оруденения особенно эффективен на глубоко вскрытых объектах, где рудные тела прослежены на значительном расстоянии. В Северной Хакасии к таким объектам относится месторождение золота «Еловое», где изучение морфологии рудных тел и параметров распределения полезных компонентов руд является необходимым

Для выяснения условия сходимости двух типов анализов необходимо определить наличие в выборке корреляционной зависимости. Установление корреляционной зависимости выполняется в процессе составления диаграммы корреляции, и расчета уравнения регрессии с применением полиномов n -й степени. Для получения уравнения регрессии использовались значения 194 проб (рис.2). Поскольку шаг опробования для масс-спектрометрии составлял 1-2 метра, а шаг работ РФА - 20 сантиметров, данные РФА усреднялись на интервал опробования для масс-спектрометрии. В качестве оптимального результата принимается уравнение с наименьшим количеством коэффициентов, для которого систематическое расхождение между данными РФА и ICP-MS незначительны, а коэффициент корреляции не менее 0,8.

При пересчете необходимо иметь в виду, что зависимость подсчитана только для рудного интервала и применение ее для перекрывающей песчано-глинистой толщи будет не корректным.

С использованием полученных зависимостей были пересчитаны концентрации железа в пробах, полученных по данным РФА в пределах рудной части разреза. Относительное среднеквадратичное расхождение между данными ICP-MS и РФА после пересчета не превышает 1,93 %, что удовлетворяет условиям существующих методических рекомендаций[2].

Полученные аналитические данные дополняют и восполняют друг друга, их можно использовать в дальнейшем, для уточнения мощностей рудной (рис. 3) толщи, или для возможного объединения с некондиционными прослоями при подсчете запасов.

Выводы. 1) применение рентгенофлуоресцентного анализа, как основного метода изучения количественного состава руд не корректно без контроля другими аналитическими методами; 2) методика пересчета данных рентгенофлуоресцентного анализа основана на статистической корреляции с другими методами анализа вещества, она достаточно проста и не требует дополнительного инструментального обеспечения; 3) применение метода