

Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет



НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

***ЛОМОНОСОВСКИЕ
ЧТЕНИЯ***

СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ

Подсекция

геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых

Руководитель – зав. кафедрой, профессор Старостин В.И.

СБОРНИК
ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Москва
2021

Содержание:

1.	Флюидодинамика рудных и нефтегазоугольных минерагенических провинций В.И. Старостин, И.И. Никулин, А.А. Самсонов	2
2.	Взаимные поставки и регулирование мирового рынка минерального сырья странами БРИКС А.Л. Дергачев	3
3.	Основные палеотектонические этапы формирования структуры Светлинского золоторудного месторождения (Южный Урал) А.А. Бурмистров	4
4.	Реликты придонной фауны в рудах колчеданных месторождений В.В. Авдонин, Н.Е. Сергеева	8
5.	Новые данные о геологическом строении Весенне-Аралчинского колчеданного месторождения (Южный Урал) Е.И. Ярцев, О.И. Решетникова	11
6.	Особенности оценки достоверности на примере анализа разведочных данных меднопорфировых месторождений Кальмакыр и Ёшлик (Узбекистан) Ю.А. Малютин	16
7.	Особенности геологического строения Гитче-Тырныаузского рудного поля А.А. Киселев, М.А. Богуславский	19
8.	Возможные пути формирования Шулеповского месторождения огнеупорных глин Д.М. Коршунов, М.А. Богуславский, Д.И. Вильданов	22
9.	Бразилия – основной поставщик каолинита. Особенности генезиса месторождений Бразилии М.А. Богуславский, Д.М. Коршунов, Д.И. Вильданов	25
10.	Каолиновые глины – критическое сырье для РФ? Д.И. Вильданов, М.А. Богуславский, Д.М. Коршун	27

ФЛЮИДОДИНАМИКА РУДНЫХ И НЕФТЕГАЗОУГОЛЬНЫХ МИНЕРАГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ

В.И. Старостин, И.И. Никулин, А.А. Самсонов

Флюидодинамические системы совместного рудо- и нефтеобразования реализуются в осадочных бассейнах. В процессе восходящей фильтрации глубинных флюидов из вмещающих пород выщелачиваются рудные элементы: Pb-Zn, Си, Fe, U, Mo и др. На разных гипсометрических уровнях происходит отделение потоков, сначала углеводородов, а затем рудных компонентов. В центральных и бортовых частях бассейнов формируются нефтяные и газовые, а по периферии ореолы рудных месторождений.

В карбонатных толщах, слагающих краевые фации бассейнов, в тесной ассоциации с керитами и антраксолитами локализуются крупные стратиформные свинцово-цинковые месторождения, приуроченные к рифтовым структурам. Во флишоидных, аспидных и молассоидных формациях образуются сульфидные руды золота. На границах бассейнов в ассоциации с битумами среди известняков в песчаниках, алевролитах и мергелях формируются месторождения меди. В этой позиции возникают также осадочные катагенетические залежи железа и марганца.

ВЗАИМНЫЕ ПОСТАВКИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ МИРОВОГО РЫНКА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ СТРАНАМИ БРИКС

А.Л. Дергачев

Интенсификация взаимного обмена товарами предвляла создание БРИК (в 2006 г.) и последующее присоединение к ней ЮАР (в 2011 г.). Иными словами, в обоих случаях политическое сближение стран следовало за расширением их взаимодействия в экономике, превращением их в важных торговых партнеров. Политическому сближению стран БРИКС предшествовало расширение их взаимодействия в экономике, превращение их в важных торговых партнеров. Минеральная продукция, в больших количествах производимая всеми странами организации, еще до ее формального учреждения оказалась среди видов товаров, наиболее востребованных партнерами по БРИКС. Именно с нее начался ускоренный рост взаимных поставок товаров. Страны БРИКС рассматривают друг друга в качестве предпочтительных поставщиков такой продукции. Именно с нее и начался ускоренный рост обмена товарами стран организации. Все большая часть экспортируемой странами БРИКС продукции минерально-сырьевого комплекса (максимально свыше 23% в 2010 г.) приобретает партнерами по организации, которые рассматривают друг друга в качестве предпочтительных поставщиков такой продукции. Взаимные поставки минерального сырья служат интересам всех стран БРИКС. Однако главными бенефициарами такого сотрудничества явились с одной стороны ЮАР, Бразилия и в намного меньшей степени Индия, а с другой – Китай. В силу разнообразных причин минерально-сырьевому комплексу России не удалось воспользоваться преимуществами, которые дает политическое сближение и торговое сотрудничество с быстрорастущими экономиками стран Китая, Индии, Бразилии.

Возможности для сотрудничества стран-членов БРИКС в вопросах регулирования мирового рынка минерального сырья весьма ограничены. Одним из важных исключений являются металлы платиновой группы, спрос на которые в последние годы быстро возрастает. Координация усилий стран БРИКС с целью повышения эффективности их влияния на мировой рынок минерального сырья и получения максимального экономического эффекта от использования их исчерпаемых природных ресурсов остается задачей на будущее. В этом отношении существовавшие в профессиональном сообществе первоначальные ожидания будущего сотрудничества минерально-сырьевых комплексов стран БРИКС оказались сильно завышенными.

ОСНОВНЫЕ ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СВЕТЛИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

А.А. Бурмистров

Месторождение приурочено к круто падающей на запад нижнепалеозойской песчано-сланцевой толще (с субпослойными телами габбро-диабазов) на контакте с мраморами. Оруденение связано с 4 жильными и жильно-штокверковыми рудными зонами ЗСЗ-ного простирания с крутым-субвертикальным падением на север и мощностью 100–200м, а также в значительно меньшей степени с субмеридиональными линзообразными телами сульфидной вкрапленности и окварцевания, контролируемые участками рассланцевания в зоне взброса. По данным работы [В.Н. Сазонов, 1999] коренное оруденение формировалось с ордовика до позднего карбона в 4 этапа: 1-внедрение базитов, ранняя золотоносная пиритизация; 2-зеленосланцевый метаморфизм и возникновение ранних меридиональных кварцевых тел и метасоматических зон с золото-сульфидной и шеелитовой минерализацией; 3-внедрение гранитоидов и перераспределение ранней минерализации; 4-образование основных ЗСЗ золоторудных жильных зон; 5- образование коры выветривания.

Анализ ориентировок борозд и штрихов скольжения на стенках трещин, вмещающих как кварцевые жилы, так и более поздние сульфидные прожилки, кулисное расположение жил в вертикальных срезах, их пересечения, а также направления подворотов и поздних смещений жил по трещинам показал следующее (восстановление ориентировок осей напряжений проводилась по методу В.Д. Парфенова). На раннем складчато-надвиговом палеотектоническом этапе ось максимального сжатия имела широтную ориентировку с наклоном на запад (рис.2). Возникли зоны окварцевания по субмеридиональной зоне взбросо-надвигов и сланцеватости. На следующем сдвиго-взбросовом этапе ориентировка оси тектонического сжатия сменилась с широтной на субмеридиональную и взбросовые перемещения шли по широтной и ЗСЗ-ной системам трещин (рис.3), выполненные затем кварцевыми и кварц-карбонатными жилами и прожилками. На третьем этапе вследствие ослабления тектонического сжатия имели место слабо проявленные сбросовые смещения (рис. 4). Четвертый (предрудный - синрудный) этап фиксируется по развитию интенсивных сдвиговых деформаций как по ранее возникшим трещинам (рис. 5), так и по новым, развитым в самих кварцевых жилах и их зальбандах. Они выполнялись золото-сульфидными и золото-сульфидно-хлоритовыми прожилками и метасоматитами в зальбандах жил.

Общая схема формирования структуры месторождения согласуется с фактами, представленными в работе [Знаменский С.Е., 2009] по многим другим месторождениям золота, локализованным в зонах сдвигов Южного Урала. Завершающий пятый этап связан с

общим поднятием территории данного района в мезокайнозое, что привело к образованию золотоносной коры выветривания и карстовых просадок (в зоне развития мраморов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Знаменский С.Е. Структурные условия формирования коллизионных месторождений золота восточного склона Южного Урала. Уфа, Гилем, 2009, 348 с.
2. Сазонов В.Н. Месторождения золота Урала. Екатеринбург, 1999, 480 с.



Рис.1. Штокверково-жильные рудные зоны Светлинского месторождения (по данным ОАО «Южуралзолото», 2002, с дополнениями автора).

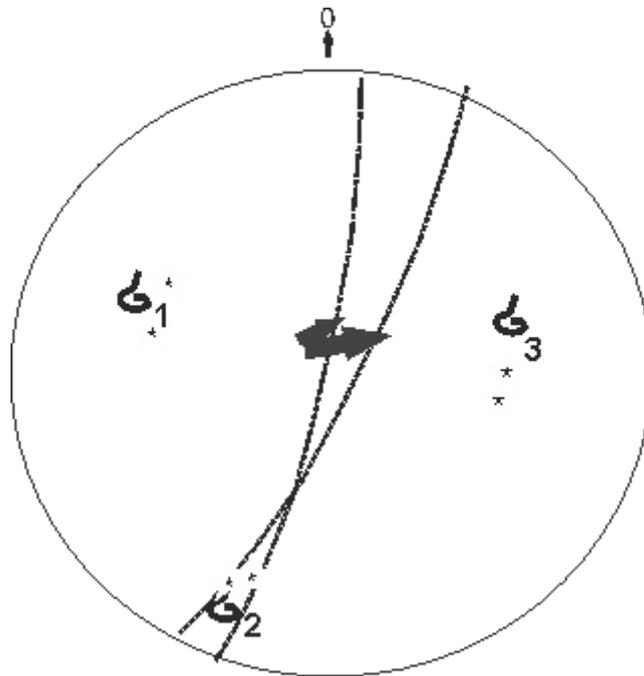


Рис.2. Стереопроекция плоскостей зеркал скольжения и осей палеотектонических напряжений для складчато-надвигового палеотектонического этапа (условные обозначения - на рис. 3.)

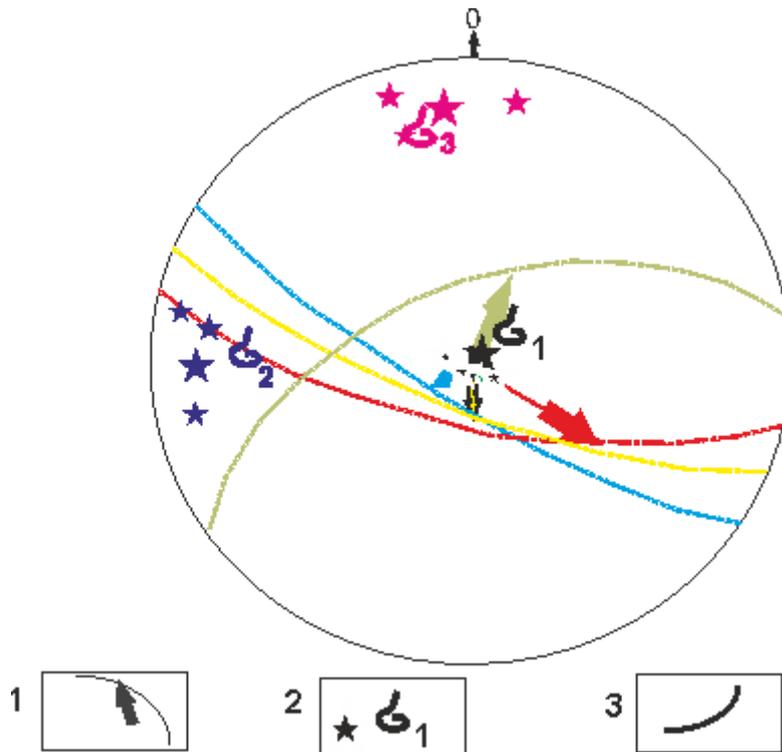


Рис. 3. Стереопроекция плоскостей зеркал скольжения и осей палеотектонических напряжений для сдвиго-взбросового этапа структурообразования.

Пунктирные линии — стереопроекции плоскостей зеркал скольжения с номерами точек наблюдения (стрелками показаны направления смещения висячего бока трещин); $\sigma_{1,2,3}$ — обозначения осей главных нормальных напряжений (звездочками показаны их стереопроекции).

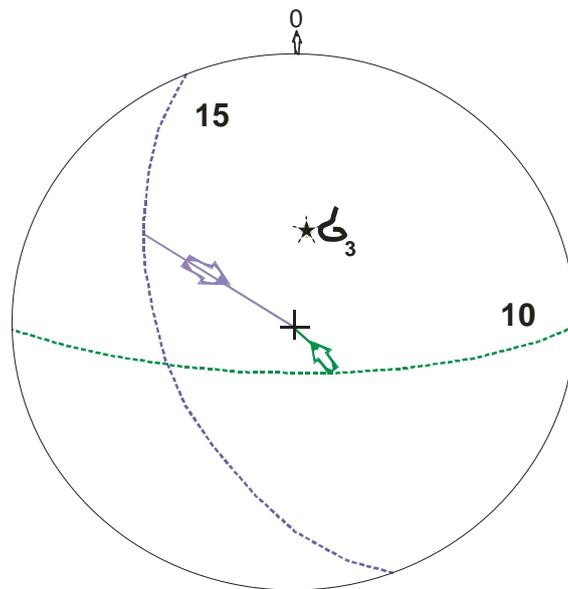


Рис. 4. Стереопроекция плоскостей зеркал скольжения и осей палеотектонических напряжений для сбросового этапа структурообразования (условные обозначения — на рис.3).

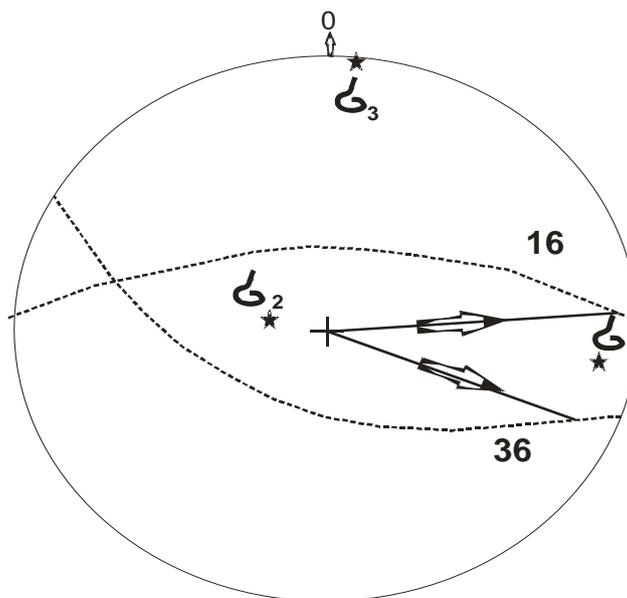


Рис. 5. Стереопроекция плоскостей зеркал скольжения и осей палеотектонических напряжений для сдвигового этапа структурообразования (условные обозначения — на рис.3).

РЕЛИКТЫ ПРИДОННОЙ ФАУНЫ В РУДАХ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.В. Авдонин, Н.Е. Сергеева

Обнаружение придонных сульфидных построек в океане оказало существенное влияние на развитие представлений о генезисе колчеданных месторождений. За период изучения гидротермальных сульфидных руд в Мировом океане получены материалы, касающиеся закономерностей размещения гидротермальных систем, связи их с подводным вулканизмом, условий и обстановок накопления рудных масс, состава этих образований, особенностей строения и т. д. Одной из характерных особенностей современных гидротермальных систем является наличие связанных с ними уникальных биоценозов, независимых от солнечной энергии и традиционных источников питания. Среди многовидового сообщества биологических форм особая роль принадлежит вестиментиферам. Обнаружение этих организмов позволило выявить природу органических остатков, нередко наблюдаемых в рудах древних колчеданных месторождений [1].

Ископаемые трубчатые черви были выявлены на многих колчеданных месторождениях Урала, Омана, Кипра, Ирландии, Новой Каледонии, Филиппин, Калифорнии, Малого Кавказа. Особенно полные сведения о находках оруденелой фауны собраны на многих месторождениях Урала: на Октябрьском, Яман-Касинском, Юбилейном, Сафьяновском и других [2].

На Гайском месторождении нами были изучены образцы из руд Восточной зоны (скважина 1843), где руды сложены халькопирит-пиритовой ассоциацией, на отдельных участках, обогащенной сфалеритом и блеклой рудой (теннантитом). В этих рудах часто встречаются участки тонкозернистого пирита, иногда с халькопиритом, образующие своеобразные «струйчатые» текстуры, подобные, по нашему мнению, биоморфным остаткам - стенкам вестиментифер, замещенных пиритом (рис. 1). Подобные текстуры сходны с тонкослоистыми, местами расслоенными кутикулярными оболочками вестиментифер, замещенных мелкозернистым пиритом.

Находки оруденелой фауны на колчеданных месторождениях Рудного Алтая пиритом отмечаются гораздо реже, что может свидетельствовать с одной стороны о разнице в условиях образования (например, о меньшей глубине отложения), с другой - о большей степени метаморфизма руд. Николаевское колчеданно-полиметаллическое месторождение, являющееся одним из крупнейших в этой рудной провинции, расположено в пределах Прииртышской вулкано-тектонической депрессии и локализовано среди пород верхнего франа — нижнего фамена (снегиревская свита).

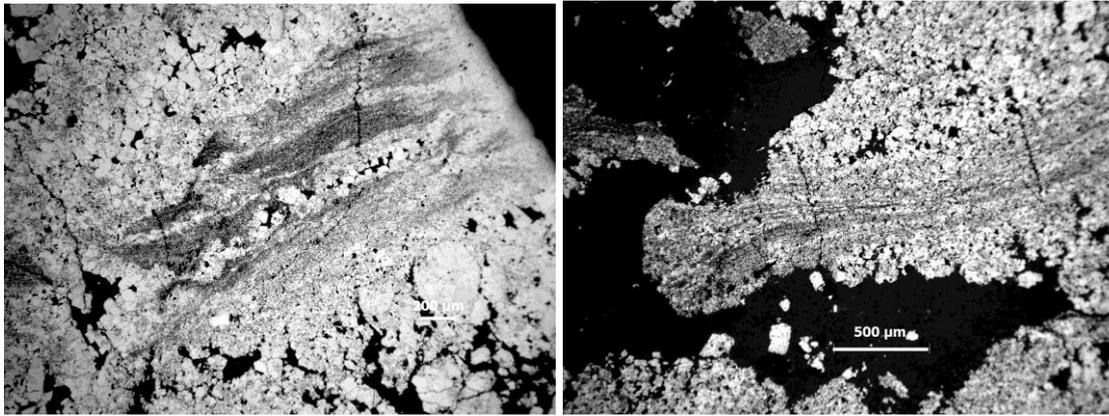


Рисунок 1. Реликты стенок вестиментифер в рудах Гайского месторождения. Аншлиф 1843/1229,0. Протравлен HNO_3 .

В составе рудного тела наиболее развиты мелкозернистые колломорфные и кристаллические медно-цинковоколчеданные руды. Наибольшим распространением пользуются обломочные текстуры. Интерес представляют недавно обнаруженные микротекстуры, вероятно биогенного происхождения, являющиеся разновидностями оболочек оруденелой фауны. Это фрагменты полосчатых микротекстур, сформированных мелкозернистым пиритом с халькопиритом и блеклой рудой; округлой, эллипсоидальной формы, образованные срастаниями халькопирита и сфалерита, сфалерита и пирита.

Можно предположить, что такой текстурный рисунок сульфидных руд обусловлен замещением трубчатых образований вестиментифер.

Подобные находки сделаны нами и в другом регионе Рудного Алтая. Лениногорский рудный район расположен в восточной краевой части Рудного Алтая. Месторождения Лениногорского рудного поля: Риддер-Сокольное, Ново-Лениногорское, Долинное и др. занимают стратиграфический уровень крюковской свиты. Месторождения приурочены к купольным структурам, сложенным гидротермально-осадочными кварцитами, которые в верхней части сменяются хлоритолитами и серицитолитами. Нами была изучена скважина 2061, расположенная на Лениногорском рудном поле, на участке между Лениногорским и Риддер-Сокольным месторождениями.

В верхней части изученного разреза наблюдаются переслаивание алевролитов с баритовыми рудами, содержащими округлые, похожие на конкреционные, образования пиритовых руд. Однако, при более детальном изучении, эти образования можно сопоставить с реликтами оруденелой фауны (вестиментифер и других полихет), замещенных агрегатами пирита, халькопирита и сфалерита, для которых характерны овальные, округлые формы выделений, тонкослоистого строения.

Наконец, нами были описаны находки оруденелой фауны совсем в другом регионе. Это золото-медноколчеданное месторождение Челопеч (Республика Болгария), которое находится в Панагюрской металлогенической провинции в Центральной части Среднегорской структурной зоны [3].

Изученный нами образец характеризуется пирит-халькопиритовым составом. Интерес представляют обнаруженные микротекстуры, вероятно биогенного происхождения, являющиеся разновидностями оболочек оруденелой фауны. Это округлые, похожие на конкреционные, образования халькопирит-пиритовых руд, а также фрагменты полосчатых микротекстур, сформированных мелкозернистым пиритом с халькопиритом и блеклой рудой (рис.2).

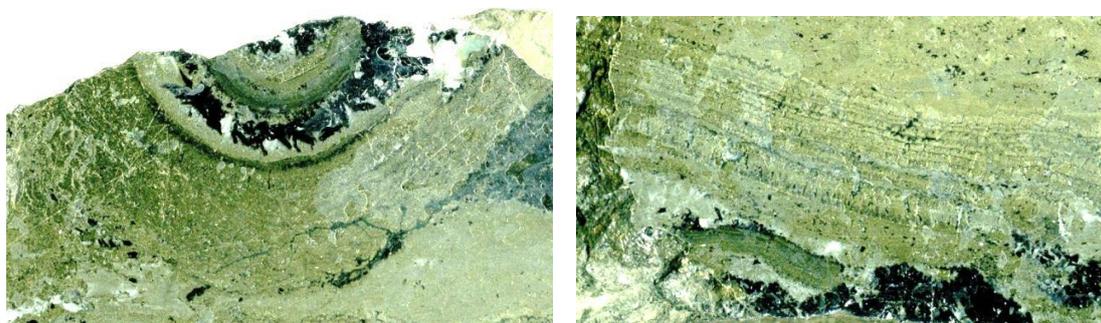


Рисунок 2. Округлые образования – реликты поперечного среза вестименфер и фрагменты стенок вестиментифер тонкослоистого строения, замещенных пиритом и халькопиритом. Пришлифовка.

Таким образом, наши последние находки оруденелой фауны в колчеданных рудах подтверждают широкое развитие последних. При тщательном изучении текстур и структур руд они обнаруживаются даже в тех случаях, когда ранее признаки древнего биоценоза не были замечены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин В.В. Аналогии черных курильщицков в рудах колчеданных месторождений// Вестник Моск. ун-та. Сер.4. Геология. N 5. 1995. С. 50-55
2. Масленников В.В. Литогенез и колчеданообразование. Миасс: ИМинУрО РАН, 2006. 384 с.
3. Владимирова В.Д. Геологическое строение медноколчеданного месторождения Челопеч (НРБ)/Автореферат диссертации на соискание ученой степени геолого-минералогических наук/ М, 1984. 20 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ
ВЕСЕННЕ-АРАЛЧИНСКОГО КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Е.И. Ярцев, О.И. Решетникова

Весенне-Аралчинское колчеданное месторождение располагается в Домбаровском районе Оренбургской области, в 14 км южнее пос. Домбаровский. В регионально-геологическом отношении оно приурочено к Молдыгулсайской горст-антиклинальной структуре. Объект исследования примыкает к Кошенсайскому гранитному интрузивному массиву средне-верхнедевонского возраста. Месторождение состоит из трех участков, несколько растянутых по периферии гранитного массива. Участок “Весенний” находится на территории Российской Федерации и отрабатывается в настоящее время открытым способом. Два других сегмента – “Контактный” и “Центральный”, вместе образуют участок Аралчинский и расположены на территории республики Казахстан.

Участок “Весенний” представляет собой неправильно-линзовидную рудную залежь в ороговикованных базитах и андезитах на контакте с гранитным массивом. Геологическое строение осложняется дайками риолитов-порфиритов и разновозрастными дайками габброидов. Всего на месторождении обнаружено 10 рудных тел, однако основные запасы меди сосредоточены в рудном теле 3 (участок “Весенний”) [Полуэктов А.Т. и др., 1972]. Участок изучен авторами в течение летних экспедиций 2019-2020 гг.

Руды месторождения сложены, в основном, пиритом (60%), халькопиритом (20-30%), в резко подчиненном количестве присутствуют сфалерит и галенит, в единичных случаях – арсенопирит и блеклая руда. Руды в целом характеризуются крупной зернистостью, иногда размеры кристаллов пирита в рудах достигают 1–2 см. Основные текстуры – массивные и полосчатые.

Установлена крайне высокая изменчивость элементов залегания колчеданных руд Весенне-Аралчинского месторождения (участок “Весенний”), обилие вмещающих метаморфизованных ороговикованных вулканитов в рудах в виде ксенолитов линзообразной или неправильной формы. Во вмещающих породах отсутствует заметная сульфидная вкрапленность, рудные минералы сконцентрированы на небольшой площади, что говорит, вероятно, о перераспределении сульфидов в результате контактово-метаморфической перекристаллизации.

Наблюдаются сложные взаимоотношения руды и ороговикованных базитов (Рис. 1). Руды явно наложены и иногда “съедают” части базитовых “тел”, что, вероятно, возникло в постгранитную стадию (предполагается, что первоначально руды и вмещающие толщи

базитов залежали субсогласно). Помимо этого, в руде возникают полосы мощностью порядка 5 см, состоящие из перекристаллизованного халькопирита, параллельные контакту с вмещающими базитами. Халькопиритовые жилы пересекают и дайки риолитов-порфиритов, выклиниваясь в центральной их части (Рис. 1), мощность жил не превышает 50 см. Такие жилы по сравнению с рудой, из которой они “выходят”, имеют более очищенный от посторонних минералов облик, более яркий оттенок. Такие взаимоотношения, скорее всего, связаны с поздними процессами ремобилизации сульфидов в результате образования метаморфогенных рубцовых трещин (альпийских жил). Поздние тектонические нарушения создавали трещины отрыва в дайках риолитов, в полость которых под давлением окружающих пород нагнетался рудный материал – халькопирит, как наиболее пластичный сульфид из широко распространённых.

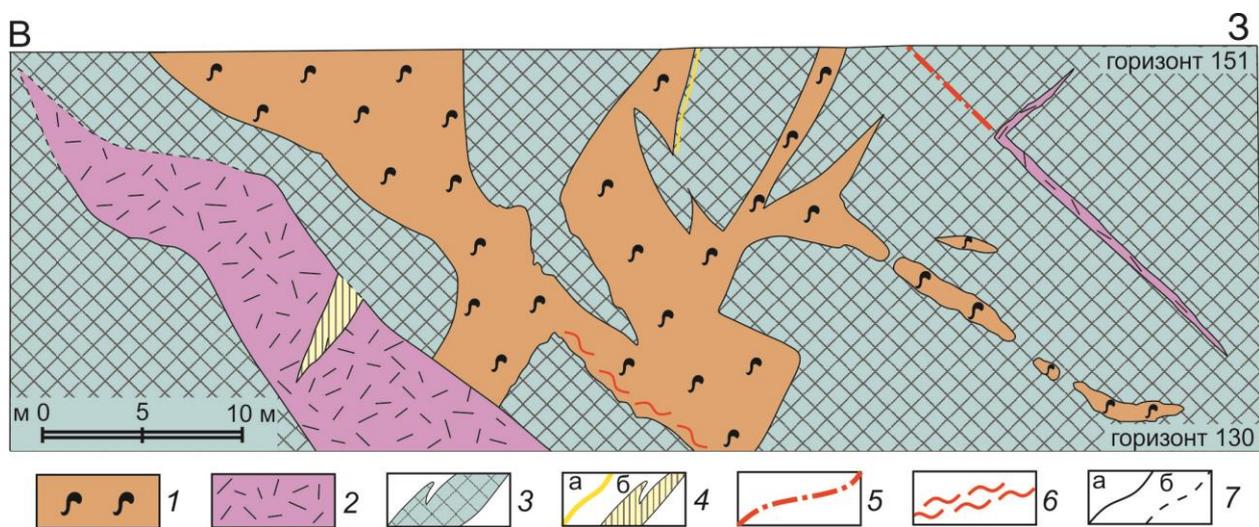


Рис. 1. Зарисовка южного борта карьера рудника “Весенний”, горизонт 130 метров. 1 – орговикованные базиты, 2 – риолиты-порфириты, 3 – медноколчеданные руды, 4 – перекристаллизованный халькопирит: а – в руде параллельно контакту с ороговикованными базитами, б – в виде жил в риолитах-порфиритах, 5 – разрывные нарушения, 6 – зоны повышенного расланцевания, 7 – геологические границы: а – установленные, б – предполагаемые.

Анализ химического состава вулканитов Весенне-Аралчинского месторождения по данным рентгеноспектрального флуоресцентного анализа (аналитик А.И. Якушев, ИГЕМ РАН) показал, что вмещающие базиты месторождения относятся к нормальным и субщелочным базальтам (Рис. 2). Некоторые смещения на TAS-диаграмме вмещающих базитов в сторону уменьшения кремнезема и, соответственно, попадания в более ультраосновные поля, вероятно, отражают поздние процессы выноса кремнезема. Вместе с тем, выделяющиеся при картировании базитовых даек разнородные их комплексы (по ряду признаков: текстурно-структурные особенности, мощности даек, измененность и др.) не

отражают никаких особенностей либо закономерностей распределения по составу на TAS-диаграмме.

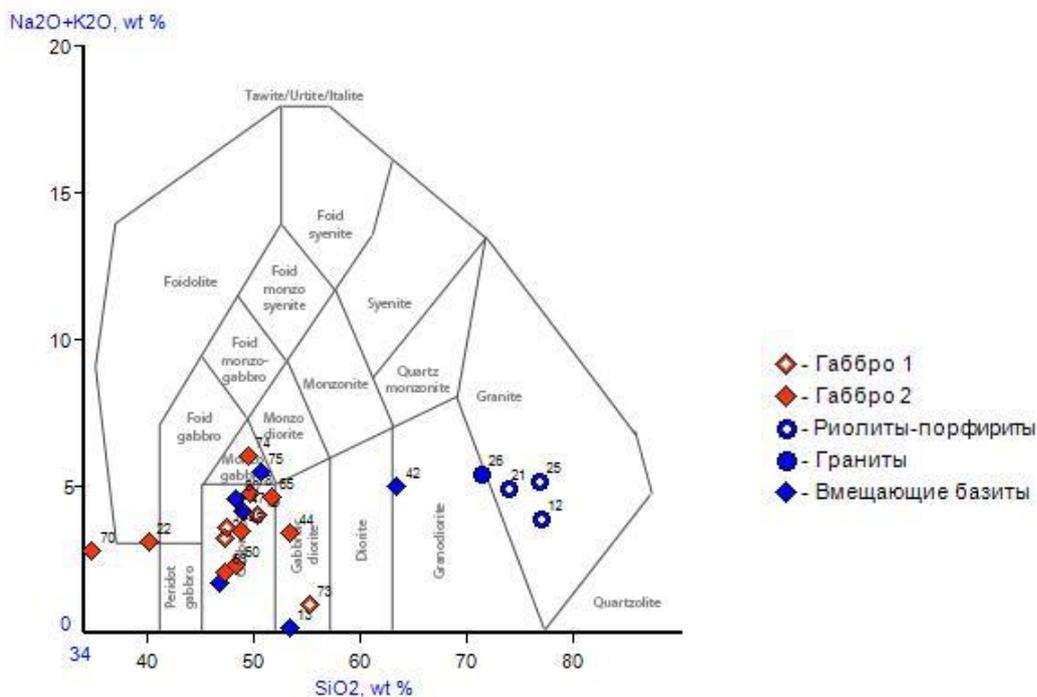


Рис. 2. Диаграмма геохимической классификации интрузивных пород [Middlemost, 1985], цифрами показаны номера проб.

Иная картина обнаруживается при детальном анализе распределения редкоземельных элементов (ICP-MS, аналитик А.Ю. Бычков, МГУ им. Ломоносова), нормированных к хондритовому стандарту C1 [по Sun&McDonough, 1989].

Как видно из рисунка 3, все вулканы месторождения имеют положительный наклон кривых распределения REE. Пробы кислых пород, а именно В12 (риолит-порфирит) и В26 (гранит) – имеют сходный характер распределения редких земель, причем хорошо видно, что дайковые риолиты-порфириты обеднены редкими землями по сравнению с гранитами, что при сходной картине распределения свидетельствует о том, что дайки риолитов формировались из того же расплава, что и материнские граниты. Обеднение редкоземельными элементами демонстрируют и порфировые габбро-долериты (В63) относительно микрогаббровых даек (В19), что также связано с эволюцией расплава. Прослеживается некая дисгармония в распределении содержания тяжелых лантаноидов и едва заметный отрицательный наклон кривой легких лантаноидов у пробы В19. При этом структурные взаимоотношения даек двух комплексов пока не совсем ясны. Оставшиеся

пробы вмещающих базитов в целом конкордантны, хотя и наблюдается незначительное обогащение легкими лантаноидами пробы В42.

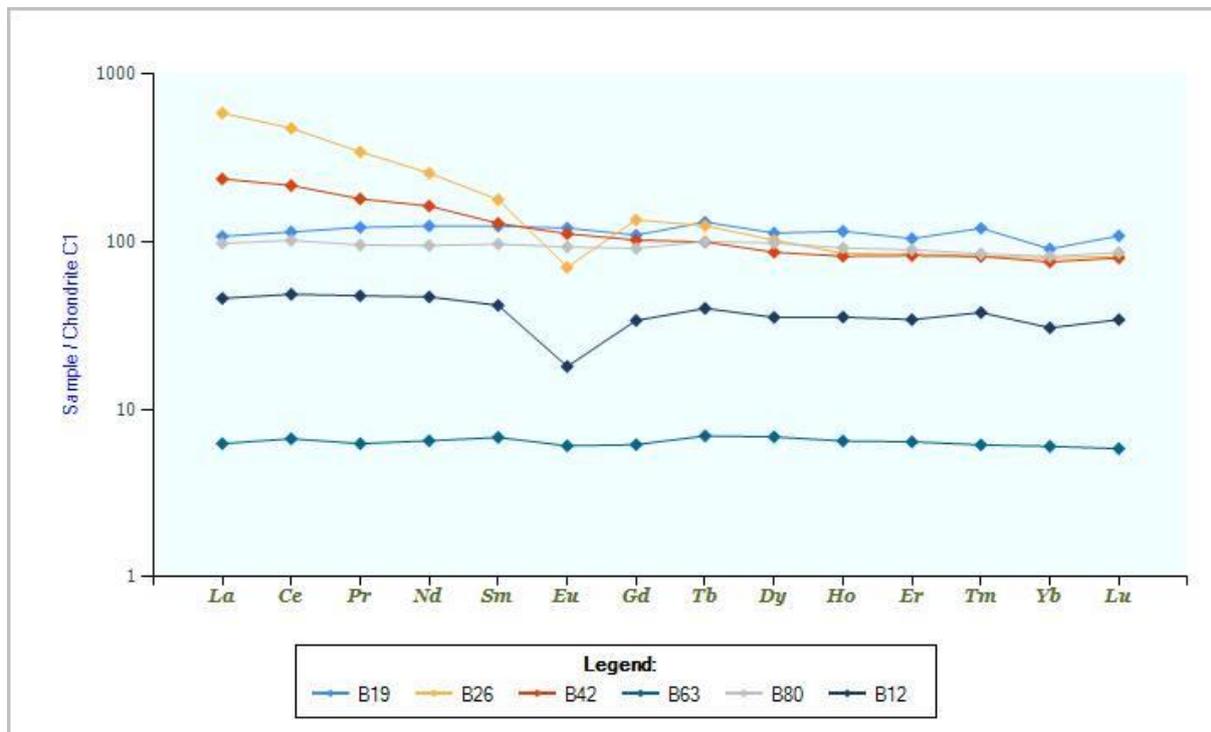


Рис. 3. Распределение REE в вулканитах Весенне-Аралчинского колчеданного месторождения. Нормировано к C1 [по Sun&McDonough, 1989]. Легенда: В19 – микрогаббро; В26 – гранит Кошенсайского массива; В42, В80 – ороговикованные вмещающие базиты; В63 – габбро-долерит; В12 – дайка риолитов-порфириров.

Таким образом, Весенне-Аралчинское месторождение по ряду признаков может быть отнесено к сильнометаморфизованным колчеданным месторождениям Южного Урала. Крупнокристаллические (до 1-2 см) выделения сульфидов, перекристаллизация рудных минералов, взаимоотношения руд с вмещающими базитами, наличие метаморфических рудных жил альпийского типа, заполненных перекристаллизованными сульфидами (халькопирит, клейофан) – все это свидетельствует о глубоком метаморфическом преобразовании руд месторождения и роднит его с такими уральскими объектами как Тарньер и Коктау, руды которых испытали сильный метаморфизм, вплоть до частичного плавления.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 20-05-00849.

ЛИТЕРАТУРА

Полужтов А.Т., Коробков В. Ф., и др. Отчет о разведке Весенне-Аралчинского месторождения на Южном Урале за 1963-72гг с подсчетом запасов по состоянию на 1 октября 1972г., Домбаровская ГРЭ, Кемпирсайская ГРЭ, 1972г.

Middlemost E.A.K. Magmas and Magmatic Rocks. An Introduction to Igneous Petrology. London, New York: Longman, 1985. 266 p.

Sun S.-S., McDonough W.F., 1989. Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Com- position and Processes. In: A.D. Saunders, M.J. Norry (Eds), Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society Special Publication 42, 313–345.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА РАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ МЕДНОПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛЬМАКЫР И ЁШЛИК (УЗБЕКИСТАН)

Ю.А. Малютин

В настоящее время при оценке достоверности ресурсов и запасов месторождения необходимо учитывать и в том числе и степень достоверности оценки извлекаемых ресурсов и запасов.

В традиционном понимании которое принято в нашей стране в государственных организациях принято считать, что извлекаемые запасы, это те запасы, которые утверждены как балансовые и которые соответственно рентабельно добывать в настоящее время с учетом возможных потерь и разубоживания руды при добыче.

Что в настоящее время в международной практике понимается под термином извлекаемые ресурсы и запасы? На современном уровне развития горно-геологической науки и геостатистики, как науке об оценке ресурсов в земной коре, переход от оценки запасов в недрах к извлекаемым запасам гораздо более сложный и его можно разделить на 3 или 4 этапа.

В первый этап оконтуривается вся минерализация по естественному борту и строится трехмерная каркасная модель зоны минерализации. Далее делается блоковая модель и содержания компонентов интерполируются от содержания компонентов в пробах к оценкам содержания компонентов в элементарные блоки блоковой модели. В дальнейшем рассчитывается на основе экономических параметров добычи, переработки и ценности компонентов безубыточное бортовое содержание компонента (cutoff grade). Окончательно ресурсная база оценивается по количеству элементарных блоков модели, в которых содержание компонента выше безубыточного бортового содержания. В случае наличия нескольких ценных компонентов в зоне минерализации переходят к условному металлу или используют методику NSR. Методика NSR (Net Smelter Return) позволяет оценить прибыль предприятия после металлургического передела концентрата в каждом элементарном блоке модели. По этой методике вводится понятие NSR cutoff это борт NSR ниже которого эксплуатация блоков не рентабельна. Этот переход от содержаний компонента в пробах к оценкам в блоках осуществляется алгоритмами сглаживания и соответствует установленному эффекту “объем - дисперсия”.

Во второй этап с помощью алгоритма Лерча - Гроссмана при возможности открытой добычи месторождения оценивается оболочка, внутри которой добыча руд является рентабельной и конструируется карьер.

В третий этап производится оптимизация выемочной единицы (процесс MSO – mineable shape optimizer) с помощью которого оцениваются запасы и содержания компонента с учетом разубоживания и потерь.

И в четвертый этап оценивается возможность (процесс SMU – селективная выемочная единица) более селективной добычи с помощью более мелких эксплуатационных блоков, на которые можно разделить элементарный блок модели уже в процессе эксплуатационной разведки.

Можно рассмотреть особенности оценки достоверности на основе анализа геологоразведочных данных молибден-золото-меднопорфировых месторождений Кальмакыр и Ёшлик (Дальнее) в республике Узбекистан.

Месторождения располагаются в Алмалыкском сиенито-диоритовом массиве. Оруденение формировалось в измененных кварц-серицитовым метасоматозом сиенито-диоритах и диоритах, образовавшихся после внедрения гранодиорит-порфиров и кварцевых прорфиритов.

В элементарные блоки блоковых моделей участков месторождений Кальмакыр и Ёшлик 1 интерполировались содержания меди, золота, серебра, молибдена, теллура, рения, селена, серы с помощью обыкновенного кригинга и метода обратных расстояний. Размеры эллипсоидов поиска проб, полученные при анализе вариограмм при интерполяции, позволили определять и зоны достоверности оценки меди, золота и молибдена. Анализ визуального сравнения показал о хорошей сходимости содержаний компонентов в пробах и оценок этих компонентов в блоках. Сравнение содержаний меди в пробах и оценок меди в блоках, расположенных пространственно рядом показал, что наблюдается синхронность изменений содержаний меди в пробах и оценок меди в блоках. Большая доля положительных значений коэффициента кригинговой эффективности свидетельствует в целом о достаточной достоверности оценок меди в блоковой модели. Однако иной результат получился при анализе достоверности с помощью коэффициента кригинговой эффективности оценок золота и частично молибдена. Из-за того, что большая доля содержаний золота была собрана в базе данных из результатов исследований групповых проб и из – за других факторов произошло пере сглаживание содержаний золота относительно истинных значений в блоковой модели, о чем свидетельствуют отрицательные значения коэффициента кригинговой эффективности результатов интерполяции золота. То есть интерполяция содержаний золота и частично молибдена в некоторых доменах блоковой модели объединенного месторождения не достоверна. И из-за недостоверности оценок золота в блоковой модели ресурсы на этих

участках нужно отнести к категории достоверности - *inferred* (прогнозные ресурсы) и эти участки должны быть доразведаны с целью доведения ресурсной базы до более высоких категорий достоверности. С сульфидами связано 60% золота, находящегося в рудах и 40% находится вне связи с сульфидами. В настоящее время в процессе флотации в результате получается коллективный концентрат, в котором накапливается 67% золота, который затем разделяется на медный и молибденовый концентраты. Можно предположить, что в медный концентрат попадает все золото, связанное с сульфидами, которое заключено внутри вкрапленных зерен пирита, халькопирита, борнита, и других минералов, а около 40% может концентрироваться в хвостах. Далее медный концентрат на металлургическом заводе подвергают электролизу в результате чего получают 2 продукта - катодную медь и шламы, в которых содержится золото и серебро. Далее из шламов извлекают золото и серебро. Для экономической оценки горного проекта достаточно использовать усредненные количества золота, извлекаемые при металлургическом процессе в настоящее время. Но если в технологической цепочке будет предусмотрена схема гравитации хвостов, получаемых после флотации измельченной руды, которая позволит увеличить количество извлекаемого свободного золота, находящегося вне сульфидов, то в этом случае недостоверность оценок золота, являющегося вторым по важности компонентом объединенного месторождения из-за недостаточной плотности разведочной сети, использования для интерполяции содержаний золота в групповых пробах, может привести к неправильной оценке экономики горного проекта.

Экономическое бортовое содержание (*cutoff grade*) меди, позволяющее разделять извлекаемую минерализованную массу на руду, отправляемую на обогатительную фабрику и вскрышные породы необходимо рассчитывать с учетом золота, и с учетом молибдена, серебра, а также серы, селена, теллура и рения, оказывающими так же влияние на ценность руды, эквивалентными расчетами (через условную медь) или используя методику NSR.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каждан А.Б. Разведка месторождений полезных ископаемых. М.; Недра, 1977.
2. Polymetal International. НП НАЕН. Кодекс JORC. Полный перевод. Москва 2013.
3. JACQUI COOMBES. RESOURCE ESTIMATION. Copyright 2005 Snowden Mining Industry Consultants.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ГИТЧЕ-ТЫРНЫАУЗСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

А.А. Киселев, М.А. Богуславский

Гитче-Тырныаузское золоторудное поле расположено в восточной части поднятия Передового хребта. В административном отношении располагается на территории Эльбрусского района Кабардино-Балкарской Республики, город Тырныауз в долине р. Баксан, построенный при разведке и эксплуатации Тырныаузского вольфрам-молибденового месторождения.

Гитче-Тырныаузское золоторудное поле, выделенное по комплексу литолого-структурных, геохимических, геофизических и прямых признаков оруденения, локализуется в области сочленения интенсивно дислоцированных и метаморфизованных вулканогенно-осадочных пород среднепалеозойского возраста грабен-синклинория Передового хребта с кристаллическими сланцами докембрийского возраста Карачаево-Черкесского горст-антиклинория [3], [5].

Золотое оруденение рудного поля связано с кайнозойской коллизионной тектономагматической активизацией в области сопряжения структур общекавказского простирания с поперечным Транскавказским поднятием на восточном окончании поднятия Передового хребта. Вместе с Тырныаузским вольфрам-молибденовым месторождением, Мало-Тырныаузским месторождением сурьмы, проявлениями олова, меди, свинца, цинка, ртути и др., включается в состав Тырныаузского рудного узла [2], [3], [5], [7].

Гитче-Тырныаузское рудное поле, главным образом, метаморфизованными карбонатно-терригенными и осадочно-вулканогенными отложениями среднепалеозойского возраста, прорванными большим количеством разновозрастных интрузий ультраосновного, среднего и кислого состава. Стратиграфические толщи образуют пакет псевдосогласных тектонических покровов (Тоханский и Кызылкольский покровы) северной вергентности. Породы, слагающие покровы отличаются составом, степенью и характером вулканизма, и возрастом отложений [2], [3], [5], [7].

Породы выделяемых свит в виде полос северо-западного простирания прослеживаются на значительное расстояние с востока на запад, при этом в северной части участка работ развита мощная толща молассовых отложений среднего-верхнего карбона, а в южной части отмечается сложное чередование терригенных и вулканогенных, при явном преобладании последних, пород девон-нижнекарбонового возраста. Толщи разделены Северным взбросом [2], [3], [5], [7].

Площадь рудного поля характеризуется наличием интрузивных пород двух магматических циклов: герцинского и альпийского [3], [4], [5].

В среднепалеозойское время интрузивная деятельность проявилась в образовании субвулканических тел диабазов. В верхнепалеозойское время происходит внедрение ультраосновных пород по многочисленным разрывам (преимущественно близширотного простирания) даек и штоков кварцевых диорит-порфиритов и гранит-порфиров чучкурского комплекса в долине Зыгыр-кол и на хребте Гитче-Тырныауз. Примерно в это же время происходило становление батолита гранитов Главного хребта [3], [4], [5].

В альпийский тектоно-магматический цикл внедрились эльджуртинские граниты и лейкократовые гранитоиды Тырныаузского комплекса. В неотектонический этап произошло становление даек и некков липаритов [3], [4], [5].

Процессы контактового метаморфизма привели к образованию широкого ореола ороговикования пород, западная граница которого проходит примерно по хребту Гитче-Тырныауз, а восточная тянется почти до долины р. Баксан [1], [5], [6].

Характер контактовых новообразований определяется составом первичных пород и удалением от кровли гипотетической интрузии. По терригенным отложениям развиты, как правило, биотитовые, реже амфибол-биотитовые роговики, переходящие в местах наиболее интенсивного воздействия интрузии в кордиеритовые и андалузит-кордиеритовые разновидности. По вулканогенно-туфогенным породам образуются чаще всего амфиболовые и биотит-амфиболовые роговики, причем следует отметить, что вулканогенные образования в целом больше подвержены ороговикованию, чем терригенные отложения. Широко развитые на площади в виде дайковых тел ультраосновные породы превращены в серпентиниты с последующей их лиственитизацией [1], [5], [6].

На роговики различного типа позже наложился контактово-метасоматические и гидротермальные образования, к которым относятся (в хронологическом порядке): 1) около скарновые пироксеновые (пироксен-плаггиоклазовые) роговики; 2) скарны, ильваит-эпидот-магнетит-гранат-пироксенового состава с различными соотношениями породообразующих минералов; 3) послескарновые хлорит-кварц-кальцитовые, кварц-полевошпатовые и полевошпатовые (альбитовые) метасоматиты; 4) жильно-прожилковые зоны окварцевания, карбонатизации и сульфидизации [1], [5], [6].

Таким образом, промышленное золотое оруденение локализуется в пироксен-гранатовых, пироксеновых и гранатовых скарнах, образовавшихся по испытавшим тектоническое дробление роговикам и (или) ороговикованным андезитам и их туфам, развитым в пределах Зыгыркольской зоны. Но стоит учесть, что повышенные концентрации

золота содержатся и в апогипербазитовых метасоматитах, в биотит-амфиболовых роговиках, а также в лейкократовых гранитоидах и, возможно, в других породах рудного поля. Золотое оруденение является наложенным процессом на все породы Гитче-Тырныаузского рудного поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варданыц, Л. А. Молодые интрузивные породы Тырныауза / Л. А. Варданыц // Советская геология. – 1940. – № 2-3. – С.43-53.
2. Лебедько, Г. И. Петрохимия кристалликума Северного Кавказа / Г. И. Лебедько, В. И. Усик, В. Я. Шарафан. – Ростов–на–Дону: Гефест. – 1999. – 200 с.
3. Лебедько, Г. И. Фундамент Северного Кавказа / Г. И. Лебедько. – Ростов - на-Дону: Ростовский ун–т, 1980. –122 с.
4. Ляхович, В. В. Связь оруденения с магматизмом. (Тырныауз) / В. В. Ляхович. – М.: Наука, 1976. – 336 с. Ажгирей, Г. Д. Геология Большого Кавказа / Г. Д. Ажгирей, Г. И. Баранов. – М.: Недра, 1976. – 263 с.
5. Пэк, А. В. Геологическое строение рудного поля и месторождения Тырныауз / А. В. Пэк. // Тр. ИГЕМ. – М.: Наука, 1962. – Вып. 56. – 168 с.
6. Родзянко, Н. Г. Редкометальные скарны Тырныауза / Н. Г. Родзянко, Н. К. Нефедов, А. Ф. Свириденко. – М.: Недра, 1973. – 215 с.
7. Столяров, В. В. Новые данные о геологическом строении и золотоносности северного фланга Тырныаузского рудного поля / В. В. Столяров / Материалы III Международной научно–практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 11–15 февраля 2013г./ Санкт–Петербург: ФГУП «ВСЕГЕИ». – 2013. – С. 285–288.

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ШУЛЕПОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН

Д.М. Коршунов, М.А. Богуславский, Д.И. Вильданов

Шулеповское месторождение расположено в Милославском районе Южной части Рязанской области. Оно представлено серией субгоризонтальных каолиновых линз в аптской глинисто-песчаной толще (Коршунов, Богуславский, 2021). Линзы расположены на глубине от 1 до 18 м, имеют мощность от 0.35 до 6 м, а латеральное простирание 400-600 м. Особо острым стоит вопрос его формирования так как данные геологические условия не типичны для каолиновых месторождений. Промышленно значимые концентрации каолинита накапливаются в пределах кор выветривания по магматическим или метаморфическим породам (кристаллические щиты, магматические массивы и метаморфические пояса), насыщенных алюминием (Wilson, 2004), или в зонах конечной аккумуляции материала размываемых кор выветривания (Волкова, 2017). В опубликованной литературе присутствуют упоминания о месторождениях кор выветривания в нетипичных обстановках. Но такие месторождения единичны и по-своему уникальны. Для Шулеповского месторождения не удаётся построить модель формирования, основанную на классической концепции новообразования каолинита. В данном случае отсутствуют очевидные источники каолинита (ближайший – позднедевонская мамонская толща (D₃mm), вскрываемая в южном борту Воронежской антеклизы). С учётом вышесказанного, выяснение генезиса Шулеповского месторождения является важной задачей, решение которой помогут выявить поисковые критерии месторождений каолинита, расположенные в условиях стабильной древней континентальной платформы.

Каолинит – типичный минерал кор выветривания, который формируется по насыщенным алюминием породам за счёт интенсивного гидролиза. Помимо этого, есть альтернативные механизмы формирования каолинита: гидротермальный, как завершающая низкотемпературная стадия; биогенный в результате резкого понижения рН в результате воздействия гумусовых кислот (Keller, 1953).

Гидротермальные процессы, приведшие к образованию каолинита, характеризуются низкими значениями рН. Отмечается, что каолинит развивается при контакте вулканических стекол с остаточными флюидами, при этом в качестве сопутствующих минералов наблюдаются алунит, цеолиты, гипс и кварц. Температура характерная для гидротермального новообразования каолинита 50–105 °С. Отмечается также, что при увеличении рН вместо каолинита образуется смектит (Сергеева и др., 2019). Самым

типичным примером гидротермальных месторождений каолинита является группа месторождений Корнвола (США, Bristow, 1993).

Ещё один путь образования каолинита – перекристаллизация алюмосодержащих каолинитов под действием органического вещества. При достаточно длительных условиях сепарации вещества и поступления в естественные «ловушки» тонкого материала, в застойных водных условиях происходит его разрушение под воздействием, в первую очередь, гумусовых кислот с новообразованием каолинита. При большой продолжительности таких процессов разрушение первоначальных минералов приводит к образованию гидрооксидов алюминия (Keller, 1953). Опуская детали, именно таким способом сформировалось Латненское месторождение огнеупорных глин.

Основными проблемами при моделировании генезиса Шулеповского месторождения являются: 1. отсутствие очевидных источников каолинита. Предположение о размыве коры выветривания или насыщенной каолинитом толщи вызывает сомнение, по причине большого удаления таких геологических структур. С другой стороны, и перекристаллизация поступающих алюмосиликатов под воздействием исключительно органического вещества тоже не выдерживает критики из-за отсутствия таковой в образцах каолинитовых линз Шулеповского месторождения.

Для определения генезиса Шулеповское месторождение было всесторонне изучено: Петрографическое исследование показало микрослоистую текстуру каолинитовых линз и наличие редкого рассеянного органического материала. Методом рентгеновской дифракции (XRD) был выяснен точный минералогический состав, линзы состоят из каолинита (90-95%), смешанослойного смектита-вермикулита (1-3%), и кварца (до 2%). UV-VIS-NIR спектроскопия показала, что в линзах присутствует галлуазит (до 2%) и гётит (до 1%). Изучение химического состава методом рентгено-флуоресцентного анализа показало, что какой-либо системы в распределении химических элементов в пределах линз не наблюдается, однако соотношение Al/Si падает в подошве и кровле линзы. Это объясняется увеличением содержания кварца в краевых частях линз. Индекс Хинкли для образцов каолинита близок к 0.68-0.7. Текстуальный анализ вмещающих толщ демонстрирует, что данная толща формировалась в речных условиях, где линзам соответствуют старичные условия, а глинисто-песчаной толще – пойменные. Важно отметить, что в глинистом материале вмещающей толще содержание каолинита доходит до 30-45 %. Что показывает постоянный привнос этого минерала в пределы Шулеповского месторождения.

Источник каолинита остаётся неясным, и привнос каолинита не достаточен для формирования мономинеральных каолинитовых линз. Это объясняется значительным

удалением размываемого источника от Шулеповского месторождения. Однако в определённых геологических условиях возможна сепарация тонкого материала от крупных обломков (в первую очередь кварца) и дальнейшая перекристаллизация материала. В таком свете для природного обогащения каолиновых линз не нужен значительный объём органического вещества. Хотя до сих пор не понятна роль органического вещества, но на интенсификацию процессов перекристаллизации материала оно точно сказывалось. Нами выяснено, что наиболее высокий индекс Хинкли относится к нижним и центральным частям линз. А на снимках СЭМ каолинит представлен по большей части не разрушенными вермикулами и гексагонами (Коршунов, Богуславский, 2021). И только не большая часть материала имеет обломанный облик.

Каолинит поступал в пределы Шулеповского месторождения, во время паводков тонкий материал поступал в отделённые от основного русла старичные озёра, где в застойных водных условиях происходила перекристаллизация материала в том числе и разрушение некоторых алюмосиликатов (например, санидина). Каолинит Шулеповского месторождения является аутигенным образованным на месте.

Работа выполнена по теме государственного задания ГИН РАН № 0135-2019-0073.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Т. П., Агаркова Н. Г., Донченко, Э. В., и др. Генетические особенности месторождений огнеупорных глин Донецкой области // Труды РАНИМИ. 2017. № 3(18). С. 137–153.
2. Коршунов Д.М., Богуславский М.А. Минеральный состав и морфологические особенности каолинита керамических глин Шулеповского месторождения (Рязанская область, центральная часть Европейской России) // Литология и полез. ископаемые. 2021. № 2. С. 184–190.
3. Сергеева А. В., Денисов Д. К., Назарова М. А. Ассоциации глинистых минералов современных термоаномалиях южной Камчатки // Геология и геофизика. 2019, № 11. С. 1589–1601.
4. Bristow C. M. The Genesis of the China Clays of South-West England - A Multistage Story // Kaolin Genesis and Utilization. Special publication. V.1 / Clay Minerals Society, 1993.
5. Keller W.D. The Origin of Missouri Fire Clays // Clays and Clay Minerals. 1953. V. 2. № 1. P. 7–46.
6. Wilson I. R. Kaolin and Halloysite Deposits of China // Clay Minerals. 2004. № 39 (1). P. 1–15.

БРАЗИЛИЯ – ОСНОВНОЙ ПОСТАВЩИК КАОЛИНИТА. ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА МЕСТОРОЖДЕНИЙ БРАЗИЛИИ

М.А. Богуславский, Д.М. Коршунов, Д.И. Вильданов

Бразилия является крупным производителем каолинита, объем производства которого в 2015 году составил почти 2,5 млн тонн, что составило 10% от общемирового объема. Бразилия в настоящее время является вторым по величине производителем в мире после США, обогнав Великобританию в 2005 году [1]. Ресурсы каолина широко распространены по всей стране и разнообразны по своему происхождению, физико-химическим свойствам и морфологии. Каолиновая промышленность Бразилии за последние 20 лет продемонстрировала резкий рост.

Геологическое строение Бразилии позволяет исследовать каолинит разного происхождения. За пределами бассейна р. Амазонка существуют выходы на поверхность преимущественно докембрийские пород фундамента (граниты и мигматиты). Также Бразилия знаменита своими пегматитами, которые являются источником большого количества драгоценных и полудрагоценных камней, по которым также развиваются коры выветривания с образованием каолинита со своими специфическими особенностями. На юге встречаются более молодые вулканы с корами выветривания. В бассейне же Амазонки широко развиты аллювиальные и элювиальные образования.

Размеры Бразилии и разнообразие геологии отражаются в различных средах, в которых сформировались каолиновые комплексы. В некоторых частях Бразилии каолиновые глины часто состоят из смеси каолинита и галлуазита.

Классификация бразильских месторождений каолина, предложенная Соуза Сантосом и Уилсоном [2], выглядит следующим образом:

- осадочный каолин;
- первичный каолин, полученный из пегматитов;
- первичный каолин, полученный из гранитных пород;
- первичный каолин, полученный из анортозита;
- первичный каолин, полученный из вулканических пород.

Наиболее важными промышленными месторождениями в Бразилии являются осадочные породы каолина из бассейна Амазонки. Бразильские каолиновые минералы демонстрируют различную морфологию, причем осадочный каолин из бассейна р. Амазонки псевдогексагональный различных размеров частиц с различным содержанием железа и титана, преимущественно расположенного внутри каркаса. Титан также присутствует в

аксессуарных минералах, таких как ильменит, рутил и анатаз. В осадочном каолине бассейна Амазонки трубчатый галлуазит не обнаружен.

Каолины, полученные из пегматитов в Минах Район Жерайса представляет собой смесь каолинита, а также 7 Å и 10 Å галлуазита. Для них характерно очень низкое содержание железа и титана.

Каолин из гранитов обычно имеет большее содержания железа, чем из пегматитов, и неизменно содержит смесь каолинита и 7 Å галлуазита.

Коры выветривания по вулканическим породам содержат каолинит хорошего качества, но с большим содержанием SiO₂, а также с небольшой примесью галлуазита, в то время как коры выветривания по анортозитам часто представляют собой смесь каолинита и галлуазита[1].

Однако главным источником каолинита Бразилии являются осадочные каолиновые отложения Бассейна р. Амазонки с их естественной высокой яркостью, мелкозернистым каолинитом и с отсутствием абразивных минералов (таких как кварц <5 мм). Именно эти каолиниты стали важными источниками высококачественного каолинита для производства высококачественной бумаги.

Этот факт показывает, что наиболее перспективными для поиска являются территории с переотложенным каолинитом. Каолинит является дефицитным сырьем для РФ и для снижения зависимости от импорта необходимо развивать собственное производство высококачественного каолинита с разработкой требований промышленности к таковому.

Каолинит из разных генетических типов Бразилии хорошо изучен и может служить основой для проведения аналогий при изучении переотложенного каолинита в РФ, для которого источник вещества не всегда очевиден. Обоснование источника вещества может напрямую влиять на разработку поисковых критериев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilson I.R., DE Souza Santos H., Souza Santos P. Kaolin and halloysite deposits of Brazil. *Clay Minerals* (2006) 41, 697±716.
2. Souza Santos P. & Wilson I.R. (1995) Geological environment of Brazilian kaolins. Pp. 116-121 in: *Clays: Controlling the Environment* (G.J. Churchman, R.W. Fitzpatrick and R.A. Eggleton, editors). 10th International Clay Conference, Adelaide, Australia, 1993. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia

КАОЛИНОВЫЕ ГЛИНЫ – КРИТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ РФ?

Д.И. Вильданов, М.А. Богуславский, Д.М. Коршунов

По определению из геологического словаря на сайте ВСЕГЕИ каолин – это белая или почти белая глинистая порода, сложенная минералами группы каолинита с примесью гидрослюда и кварца [1]. Он обладает рядом характерных свойств, выделяющих его среди других глин. В первую очередь это высокая огнеупорность, что делает каолин хорошим сырьем для кирпичной промышленности... с точки зрения российской отраслевой специфики [2].

А вот американская отраслевая специфика имеет совершенно иной контекст использования каолина. Ключевыми отраслями-потребителями каолина в США по последним данным за 2019 год являются производство высококачественной бумаги (60%), красок (12%) и катализаторов (9%) [3].

Причина такой разницы в сферах применения каолина между нашими странами заключается во многом в том, что отношение к каолину и структура его потребления являются определенными индикаторами технологического развития страны и, как следствие, наличие у неё (страны) потребности внутренних производств в каолине для производства высококачественной и высокотехнологичной продукции, такой как высококачественная бумага, резина и т.д.

Одной из проблем для оценки каолиновой отрасли России является отсутствие публикации какой-либо официальной статистики по запасам и добыче каолина. Она отсутствует в официальных открытых источниках, таких как госдоклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации», данных Росстата и Минприроды России. В неофициальных источниках в сети интернет она также отсутствует.

При этом в конце 2020 года в интервью газете «РГ» Дмитрий Кобылкин, на тот момент занимавший должность министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации, упомянул, что: «...при общих запасах в России по Госбалансу 418 миллионов тонн на 25 месторождениях, с каолином невысокого качества». Само интервью было посвящено Кольскому месторождению высококачественных каолинов, которое, по словам Дмитрия Кобылкина: «...полностью решит проблему импортозамещения высококачественного каолина...» и «...(представляет собой) крупнейшее, не имеющее аналогов месторождение в России с запасами 405,8 миллионов тонн».[4]

Необходимо отметить, что данное интервью вызывает значительно больше вопросов, чем дает ответов:

1. Если статистика по каолину существует, то почему она не публикуется официально?

Каолин на момент подготовки материала не входит в список стратегических полезных ископаемых, поэтому объективных причин для отсутствия официальной публикации данных по его добыче нет.

2. Что подразумевается под «каолином невысокого качества?»

Каолином по определению является порода, богатая каолинитом. В большинстве российских источников классификации каолин рассматривается вместе со всеми остальными глинами, в лучшем случае – в составе огнеупоров.

И в этом во многом и заключается одна из главных проблем каолинов в России. Официальные лица говорят о том, как каолины важны, что высококачественные каолины импортируются, что России нужно развивать свое производство! Но стоит открыть ГОСТ-ы, как выяснится, что для каолина нет ГОСТ-а. Его просто не существует.

Есть ряд ГОСТ-ов разных отраслей промышленности для обогащенного каолина, как конечного продукта, но все они датированы концом 1970-ых годов и не имеют отношения к каолину, как к полезному ископаемому, добываемому из недр. Есть ГОСТ-ы конца 1980-ых по тому, как измерять различные параметры каолина и его обогащать. [5]

Существует относительно «свежий» ГОСТ 3226-93, датированный 1995 годом, в котором упоминается каолин. Только это ГОСТ для «глины формовочной огнеупорной» [6]. А чуть более свежий ГОСТ 24717-2004 вообще ставит между огнеупорной глиной и каолином знак равенства [7].

Как следствие, для каолина в России не существует даже определения, разграничивающего, например, термины: каолин и каолиновые глины. Как не существует и унифицированной классификации, позволяющей понять, что такое высококачественный, низкокачественный и «невысококачественный» каолинит.

Такое отношение к полезному ископаемому вкупе с отсутствием его отраслевой статистики ведет к хаосу и состоянию полной неопределенности в сфере добычи, когда производитель каолина имеет крайне отдаленное представление о том, что же он, собственно, добывает. А страна не понимает, зачем ей нужно то, что производитель добывает. Состояние такой отраслевой определенности будет продолжаться до момента, пока в России не будет создана гибкая и отвечающая запросам современных технологий система классификации каолина.

Оценка критичности каолина для России в существующих реалиях невозможна, поскольку в российском законодательстве отсутствует определение слова «каолин», а оценка

обеспеченности страны каолином без публикации отраслевой статистики не представляется возможной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологический словарь ВСЕГЕИ, «каолин»:
https://www.vsegei.ru/ru/public/sprav/geodictionary/article.php?ELEMENT_ID=84888
2. ГОСТ 24717-2004:
<https://docs.cntd.ru/document/1200039540>
3. USGS: Глины - Резюме по минеральным сырьевым товарам 2020:
<https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-clays.pdf>
4. Статья «Высококачественный каолин из Оренбуржья заместит импортные поставки»:
<https://rg.ru/2020/10/08/reg-pfo/vysokokachestvennyj-kaolin-iz-orenburzhia-zamestit-importnye-postavki.html>
5. Каталог ГОСТ, поиск «каолин»:
<https://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist?searchString=каолин&searchcatalogbtn=Искать>
6. ГОСТ 3226-93:
<https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=4136179>
7. ГОСТ 24717-2004:
<https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=4146060>