

4. Кулакова И.И., Пушкин А.Н., Руденко и др. Исследование каталитического окисления алмазов в связи с вопросами их роста-растворения в природных условиях // Комплексные исследования алмазов: Сб. - М.: ЦНИГРИ, 1980. - С. 57-64.
5. Лукьянова Л.И., Лобкова Л.П., Маренчев А.М. и др. Коренные источники алмазов на Урале // Региональная геология и металлогения. - 1997. - № 7. - С. 88-97.
6. Малахов И.А. Глубина формирования ультрабазитов Урала и хромитового оруденения по термодинамическим данным // 1 Международн. геохим. конгрес. Тез. докл. - М.: АН СССР, 1972. - С. 151-162.
7. Малахов И.А. Генетическая природа и алмазоносность туффзитов Красновишерского района на Северном Урале на основе изучения их состава и типохимизма минералов // Геология и металлогения Урала: Сб. - Екатеринбург: Департамент природных ресурсов Уральского региона, ОАО УГСЭ, 2000. - С.183-216.
8. Малахов И.А. Состав и генезис метасоматически измененных гранатов и хромшпинелидов из алмазоносных терригенных толщ Красновишерского района на Северном Урале // Уральская летняя минералогическая школа -2000: Мат-лы Всерос. науч. конф. - Екатеринбург: УГГГА, 2000. - С. 132-137.
9. Рыбальченко А.Я., Колобянин В.Я., Лукьянова Л.И. и др. О новом типе коренных источников алмазов на Урале // Доклады РАН. - 1997. - Т. 353, № 1. - С. 90-93.
10. Соболев Н.В. Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии // Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 183.- Новосибирск: Наука, 1974. - 264 с.

УДК 553.04 (571.56)

А.А. Малюгин, О.Б. Азовскова, В.Н. Кузнецов, В.А. Малюгин

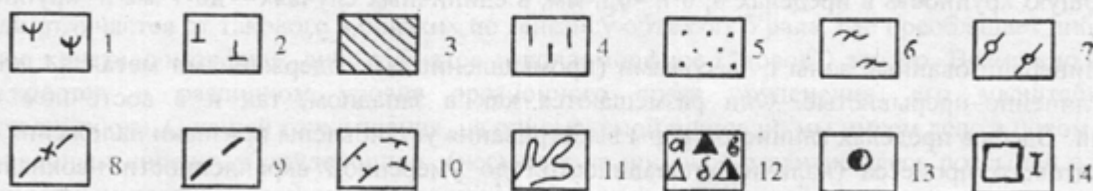
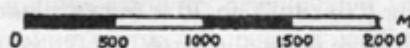
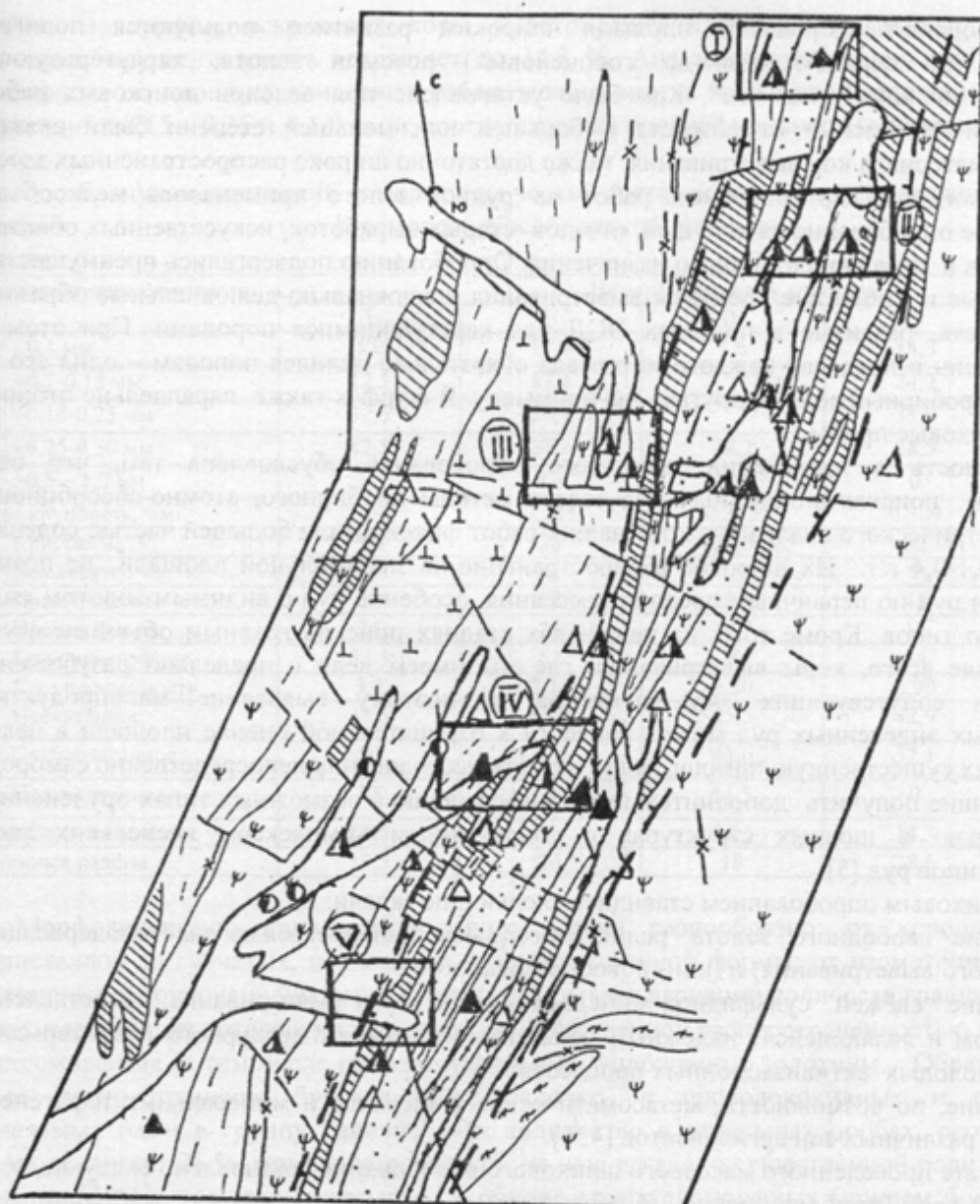
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗОЛОТА ПРИ ПОИСКАХ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Основным объектом исследований, проводившихся попутно с поисковыми работами, являются минерализованные зоны в сочетании с золотоносными корами выветривания, которые рассматривались в качестве аналогов Светлинского, Гумешевского и другие месторождений и проявлений золотопродуктивных низкотемпературных гидротермальных метасоматитов, вплоть до зон интенсивной аргиллизации.

Район исследований находится в Полевском районе и расположен в западном обрамлении Сысертского гранито-гнейсового комплекса в зоне развития Мраморского глубинного разлома, среди метаосадочных образований кремнисто-терригенной толщи силура (до 1999 года – андреевская свита верхнего силура – нижнего девона). Они содержат многочисленные тела метаморфизованных серпентинитов и апосерпентинитовых пород и пронизаны малыми интрузиями и дайками гранитоидов различного состава, относимых к шабровскому и осиновскому комплексам (см рисунок).

Крайнюю восточную часть площади занимает Мраморский ультрабазитовый массив. Его сложное блоковое строение подчеркивается неравномерностью состава – от реликтов не полностью серпентинизированных гипербазитов до тальк-карбонатных, тальк-хлорит-карбонатных, тальковых, тремолит-тальк-карбонатных пород, наличием даек гранитоидов, линз и тел метаморфизованных амфиболитов, метасоматических зон листовитового, амфибол-флогопитового и другого состава.

Значительная часть площади находится в пределах Мраморско-Кособродской эрозионно-структурной депрессии (ЭСД). Мощности элювиальных и элювиально-делювиальных карстовых образований широкого возрастного диапазона достигают 50-70 м, иногда более 100 м. Остальная территория даже в приподнятой увальной части характеризуется очень низкой естественной обнаженностью.



Геологическая карта Мраморско-Кособродской площади с элементами россыпной и коренной золотонности.

Условные обозначения: 1 - серпентиниты и апосерпентинитовые породы (тальк-карбонатные, хлорит-тальк-карбонатные, тальковые, иногда с тремолитом); 2 - регенерированные серпентиниты (оливин-антигоритовые породы); 3 - гранитоиды (преимущественно гранодиориты, реже диориты и гранит-порфиры); 4 - углисто-кварцевые, слюдисто-углисто-кварцевые, амфибол-хлорит-кварцевые сланцы терригенно-карбонатной толщи силура; 5 - мраморы терригенно-карбонатной толщи силура; 6 - амфиболиты; 7 - гранат-слюдистые сланцы; 8 - дайки гранитоидов; 9 - тектонические нарушения; 10 - границы восточной «ветви» Мраморско-Кособродской (Елизаветинской) эрозионно-структурной депрессии; 11 - россыпи золота; 12 - минерализация в корях выветривания и элювиально-делювиальных карстовых образованиях: а) «свежий» (неокисленный) пирит; б) свободное золото рудного облика; в) совмещение золота и пирита в одной пробе; 13 - точки опробования россыпей с преобладанием золота рудного облика; 14 - участки и их порядковый номер (то же в таблице)

На Мраморско-Кособродской площади широким развитием пользуются полигенные разновозрастные (от верхнемеловых–до голоценовых) россыпи золота, характеризующиеся преимущественно мелким “металлом”. Как было установлено при ведении поисковых работ на россыпи, все они независимо от возраста в большей или меньшей степени были связаны с трансформацией материала кор выветривания, также достаточно широко распространенных здесь [1].

В ходе поисково-картировочных работ на рудное золото применялось мелкообъемное (2-5 дм³) шлиховое опробование из копушей, отвалов старых выработок, искусственных обнажений, а также из шурфов и скважин различного назначения. Опробованию подвергались преимущественно дресвяно-глинистые и глинистые продукты выветривания и элювиально-делювиальные образования различного возраста, развитые в пределах ЭСД над карстующимися породами. При этом керн колонковых скважин в пределах каждого интервала обязательно делился пополам – одна его часть отправлялась на пробирный анализ, другая – на промывку. В шурфах также параллельно отбирались борздовые и шлиховые пробы.

Необходимость в проведении шлихового опробования обусловлена тем, что обычно применяемые при поисках эндогенных руд золота методы пробирного, атомно-абсорбционного, золото-спектрометрического анализов в ходе наших работ фиксировали большей частью содержания золота порядка 0,1-0,4 г/т. Их широкое распространение на значительной площади не позволяет проводить поиски руд по первичным ореолам рассеяния, особенно руд с видимым золотом мало- и убогосульфидного типов. Кроме того, на начальных стадиях поисков главным объектом изучения становятся, прежде всего, коры выветривания, где мы имеем дело с предельно разубоженными ореолами Au и сопутствующих ему элементов, и поэтому выявление малопродуктивных слабозолотоносных эндогенных руд может привести к отрицательной оценке площади в целом. В подобных случаях существенную помощь могут оказать исследования непосредственно самородного золота, позволяющие получить дополнительную информацию о возможных типах оруденения, что особенно актуально в шовных структурах с сопряженным комплексом нескольких геолого-промышленных типов руд [5].

Перед шлиховым опробованием ставились следующие задачи:

- выявление “свободного” золота - реликтового (высвободившегося из золотосодержащих руд в ходе мезозойского выветривания) и (или) новообразованного;
- выявление “свежей” сульфидной минерализации в корях выветривания, представленной в основном пиритом и являющейся надежным показателем низкотемпературного гидротермального метасоматоза и молодых активизационных процессов;
- выявление, по возможности, метасоматических минералов и минеральных парагенезисов, характерных для различных зон аргиллизитов [4, 5].

В результате проведенного массового шлихового опробования установлено следующее.

Более 100 проб (приблизительно 1/6 часть промытых шлихов) содержат свободное золото в количестве от единичных очень мелких знаков (“бусин”) до 70 и более знаков при содержаниях от 10-40 до 1000-2000 мг/м³. Самородное золото, выделенное из этих проб, кристалломорфное, имеет варьирующую крупность в пределах 0, 0 п – 0, n мм, в единичных случаях – до 1 мм и крупнее (см таблицу).

Минерализованные зоны с весовыми (промышленными) содержаниями металла довольно узкие, линейно-прерывистые. Они размещаются как в западном, так и в восточном бортах депрессии. Здесь в пределах глинистой коры выветривания установлены признаки наложения на них аргиллизитового процесса (наличие спорадической до умеренной вкрапленности неокисленного пирита, обилие каолинита и гидрослюд, появление мелкого, как бы калиброванного, гранулированного и шестоватого, часто двухголового бесцветного или светло-серого полупрозрачного кварца, а также новообразованных магниезиальных карбонатов [4]). Каолинит, серицит, тонкозернистый кварц, иногда карбонаты и тальк часто отмечаются в качестве микровключений в золоте. Общее количество таких включений меняется в разных пробах от 8-10 до 40 %.

Самородное золото, извлеченное из этих образований, гранулометрически характеризуется как мелкое и тонкое (см. таблицу): доля золота, соответствующего классам крупности < 0,5 мм, обычно составляет от 55 до 95 %. В единичных шлиховых пробах размер золотинок превышал 1 мм (максимальное значение 1.25 мм), а количество такого “металла”, как правило, не более 5 %. Только

в пробах из шурфов, вскрывших коры выветривания в истоках р. Нижняя Бештанка, доля относительно крупного золота возрастает до 14,3 %. Анализируя вариации гранулометрического состава золота по площади поисковых работ, можно видеть некоторое увеличение с севера на юг доли фракций +0,15 – 0,25 и + 1.0 мм и, соответственно, средней крупности минерала.

Гранулометрический и морфологический состав золота из кор выветривания Мраморско-Кособродской площади

Характеристики золота		Номера поисковых участков				
		I	II	III	IV	V
Размерность	- 0,1 мм	5,0	17,4	3,6	14,3	0
	+0,1-0,15 мм	12,5	17,4	41,8	24,2	18
	+0,15-0,25 мм	32,5	26,1		33,0	27
	+0,25-0,50 мм	42,5	38,8	38,2	28,5	36,4
	+0,5 – 1,0 мм	7,5	4,3	10,8	0	18,6
Средняя крупность, мм		0,292	0,235	0,355	0,309	0,327
Морфотип	Кристаллы	35	38	28,6	32	27
	Комковатое	0	8	7,1	9	0
	Пластинчатое	40	28	28,6	45	46
	Прочие формы	25	26	35,7	14	27
	Гемидиоморфное	52,5	52	50	64	46
	К-т уплощенности	3,2	2,13	2,30	2,90	7,27
Окатанность	Неокатанное	37,5	65,2	45,5	42,9	100
	Слабоокатанное	50	34,8	43,0	57,1	0
	Полуокатанное	7,5	0	11,5	0	0
Минеральные включения, %		17,5	8	24,3	14,3	18
Гипергенные налеты		17,5	26	18	28,6	25

Морфологически описываемое золото весьма разнообразно: от хорошо образованных монокристаллов до губчатых, ветвящихся агрегатов сложной формы; от изометрично - комковатых до нитевидных и тонкочешуйчатых. Таблица показывает вариации количеств главных морфотипов в пределах площади, из которых видно, что преимущественной распространенностью характеризуются кристалломорфные (в том числе гемидиоморфные) и уплощенные золотины. Обратим внимание на широкое распространение брусковидных, палочко- и проволоковидных и губчатых форм, объединяемых нами в группу “прочие”. Их количество в отдельных пробах, особенно на севере площади, достигает 25 %, что свидетельствует, на наш взгляд, о существенной роли малоглубинного оруденения [2]. На это также указывает и обилие кристалломорфных (причем более 70 % из них имеют сложную, комбинированную огранку) и гемидиоморфных частиц, характеризующих многостадийное оруденение малых и средних глубин [2, 3]. Правда, следует отметить, что по морфологическим особенностям золото из глинизированных пород Мраморско-Кособродской площади отличается от такового в близких по генезису объектах Урала, где преобладает либо тонкое и мелкое кристалломорфное, либо губчатое и колломорфное (“новое”) золото. Возможно, причина этого кроется в различном уровне эрозионного среза оруденения, его масштабности и многостадийности. С нашей точки зрения, на описываемой площади мы имеем дело в целом со слабо эродированным коренным оруденением (несмотря на широкое развитие здесь россыпей с высоким промышленным потенциалом), но-одновременно с мелким “металлом”.

Для решения вопроса о происхождении золота часто важное значение имеют наблюдения за характером поверхности, рельефа частиц минерала. Изучение этих особенностей показало широкое развитие на поверхности золотин микроскульптур роста кристаллических индивидов – ступенчатости, аксессуарий роста в виде пирамидок, дендритов. Количество последних в монофракциях золота колеблется от 5 до 15 %, причем наиболее часто они наблюдались в западном борту депрессии, а также в россыпях, берущих начало с этой рудной зоны. Размер и форма ступенек роста позволяют по аналогии с [2] говорить о малой глубинности формирования оруденения.

В рамках наших исследований с помощью рентгеноспектрального микроанализа (“Самеса”, аналитик В.Н. Ослоповских) был определен химический состав нескольких наиболее типичных

(уплощенные гемидиоморные, крупностью 0,3-0,5 мм) золотин. Все проанализированные золотины оказались высокопробными: содержания золота в них составили 94,68 – 98,93 вес. %, серебра – 0,0,9 – 5,29 %, меди – 0,03- 1,4 %. Конечно, такой состав может характеризовать разные формационные типы золотого оруденения – от метаморфогенного золото-кварцевого до аргиллизитового. Тем не менее, учитывая описанные выше особенности самородного золота Мраморско-Кособродской площади, мы склонны относить его к многостадийному гидротермальному оруденению средних и малых глубин в минерализованных зонах расланцевания с послойно-вкрапленным типом руд, которое сопровождается проявлением как березит-лиственитового, так и аргиллизитового метасоматоза.

Сопоставление результатов шлихового опробования и пробирного анализа по Мраморско-Кособродской площади позволяет сделать вывод о наличии в корах выветривания как свободного, так и связанного золота. Однако здесь мы сталкиваемся с проблемой значительного несоответствия результатов промывки рыхлых образований и пробирного анализа. Сопоставимые результаты получены были только для 35 % проб, в то же время 18 % проб с “весовым металлом” (800 – 2000 мг/м³), по данным шлихового опробования, имели явное несоответствие результатам пробирного анализа (0,1-0,4 г/т). Ранее это было подмечено для схожего по строению Гумешевского месторождения золотоносных кор выветривания и аргиллизитов. Понятно, что вряд ли кого-то может заинтересовать рудный объект с такими низкими содержаниями золота, а вот концентрации свободного золота в 200-800 мг/м³ позволяют при детализации выделить объекты под гидравлическую и комплексную отработку. Таким образом, мы рекомендуем все виды поисковых работ на рудное золото подобного типа, особенно учитывая пространственную сопряженность рудной минерализации и россыпей (рудно-россыпные узлы), обязательно сопровождать шлиховым опробованием, что позволит уже на ранних стадиях оценки объектов предварительно решать вопрос о формах нахождения золота и их соотношениях в рудах.

Обнаружение и картирование по шлихам ареалов проявления минералов – индикаторов аргиллизитового процесса в комплексе с другими поисковыми признаками позволяют локализовать детализационные поисковые или исследовательские работы и, кроме того, сэкономить значительные финансовые и технические средства. Проходка копушей при проведении геологических маршрутов позволяет значительно повысить их информативность, получить дополнительный материал для литогеохимического, шлихового и других необходимых видов опробования, правильное распределить, а иногда и сократить объемы горных работ и мелкометражного бурения.

Подобный подход был применен ранее на меньшей по размерам площади в пределах Верхотурского месторождения при проведении поисково-оценочных работ на рудное золото (Букрин, Кузнецов, 1990), что позволило в итоге выделить перспективные блоки в металлоносных корах выветривания, элювиально-пролювиальных и делювиальных отложениях под гидравлическую и комплексную отработку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Малюгин А.А., Михайлов А.П., Азовскова О.Б.** Происхождение золота полигенных и разновозрастных россыпей Мраморско-Кособродской эрозионно-структурной депрессии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейской территории России: Мат-лы. регион. конф. / Под ред. Е.С.Контаря. - Екатеринбург: Минприроды РФ, Правительство Свердловской области, УрО РАН, УГГГА, 2000. Кн.II. - С.117-118.
2. **Петровская Н.В.** - Самородное золото. - М.: Наука, 1973. - 347 с.
3. **Риндзюнская Н.М., Берзон Р.О., Полякова Т.П., Матвеева Е.В.** Геолого-генетические основы прогноза и поиски месторождений золота в корах выветривания – М.: ЦНИГРИ, 1995. – 128 с.
4. **Савельева К.П.** Кора выветривания Урала как источник минерального сырья // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейской территории России: Мат-лы. регион. конф. / Под ред. Е.С.Контаря. - Екатеринбург: Минприроды РФ, Правительство Свердловской области, УрО РАН, УГГГА, 2000. Кн.II. - С.160 -162.
5. **Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А.** Месторождения золота Урала. - Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. – 570 с.