ЗОЛОТО ЭЛЮВИАЛЬНО-СКЛОНОВОЕ И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С РУДНЫМ ЗОЛОТОМ

(на примере Васильевского рудного поля Бодайбинского рудного района, Иркутская область)

В.А. Рожченко

ООО «Сибирско-Уральская золоторудная компания», г. Екатеринбург

«Элювиально-склоновое золото образуется при выветривании коренных источников и частичном перемещении материала склоновыми процессами» (Словарь…1985, с. 192). Оно в том или ином количестве присутствует практически на всех месторождениях рудного золота, где золоторудные тела выходят или выходили на дневную поверхность, и может включать как первичное, так и гипергенное свободное золото и находится не только в рыхлых покровных отложениях, но также на поверхности и в трещинах коренных пород, часто в ассоциации с глинистым материалом (золото надплотиковой и плотиковой россыпи). Такое золото может являться источником заражения проб, отобранных из коренных пород.

Этот факт был выявлен при проведении поисковых работ на золото рудное в 2018 – 2019 гг. в восточной части Васильевского рудного поля (юго-восточнее месторождения Кавказ), включая восточное продолжение зоны Миллионная, Бодайбинского рудного района (Иркутская обл.). Работы проводили ООО «Торговый дом «Урализвесть».

Участок работ сложен метаосадочными, редко углеродсодержащими породами, предположительно догалдынской свиты (Vdg). Золоторудная минерализация присутствует в метаалевролитах, филлитах и метапесчаниках. Золоторудные тела не имеют видимых геологических границ. Коренные породы в зоне поверхностного гипергенеза часто трещиноватые, но интенсивной дезинтеграции не выявлено. По данным бурения, глубина распространения зоны поверхностного гипергенеза может составлять до 10-15 м. Покровные отложения представлены обломками пород, часто скрепленных суглинком. Мощность отложений от 0,2-0,5 до 1-3 м, редко до 5-6 м.

Поисковые работы заключались в проходке канав экскаватором, при этом коренные породы, в зависимости от их крепости и трещиноватости, вскрывались на глубину от 10-20 см до 2,2 м, 86 % от общей протяженности полотна канав вскрыто на глубину от 0,5 до 1,4 м. На дне канав из коренных пород отбирались рядовые и контрольные бороздовые пробы сечением 10х5 см, редко 20х5 см. Рядовые пробы отбирались непрерывно на полную мощность вскрытых метаосадочных пород. Перед отбором проб поверхность коренных пород зачищалась, но при наличии глинистого материала сделать это качественно удавалось не всегда. Отбор проб машинно-ручной. Пропил борозды осуществлялся бензиновым камнерезом Stilh с последующей отбойкой породы перфоратором и зубилом.

Обработка проб осуществлялась с к = 1, с применением щековой дробилки Бойд, кольцевой мельницы и непрерывной кольцевой мельницы. Всё вышеперечисленное оборудование – с делителями, поэтому весь цикл дробления и сокращения осуществлялся без просеивания с сохранением хвоста обработки от каждой пробы, в котором максимальный размер частиц не превышал 2-5 мм. Аналитические пробы анализировались пробирным анализом на золото с чувствительностью 0,1-0,2 г/т в сертифицированной пробирно-аналитической лаборатории ООО ТД «Урализвесть». Внешний геологический контроль осуществляется в испытательном аналитическом центре АО «Иргиредмет».

В 10 % отобранных проб было выявлено содержание золота $\geq$0,1 г/т, но при этом в отдельных случаях выявилось значительное расхождение между содержаниями золота в рядовых и контрольных пробах, независимо от глубины вскрытия коренных пород. Приме-

1. Содержание золота в рядовых и контрольных бороздовых пробах

№ пп	Номер канавы	Интервалы отбора проб, м		Длина пробы, м	Содержание золотав пробах, г/т	
		от	до		рядовых	контрольных
1	05	10,0	11,0	1,0	500,33	< 0,10
2	05	52,0	53,0	1,0	0,71	< 0,10
3	06	148,0	149,0	1,0	0,95	< 0,10
4	011А	4,7	5,3	0,6	< 0,10	0,96
5	012	62,2	63,0	0,8	< 0,10	0,47
6	012	79,3	80,3	1,0	2,06	0,37
7	021	60,0	60,7	0,7	9,81	<0,20
8	052	25,1	25,5	0,4	0,80	0,21

ры таких расхождений приведены в табл. 1. Эти расхождения можно объяснить неравномерностью распределения золота в коренных породах или другими факторами, к числу которых следует отнести возможное заражение проб или их частей элювиально-склоновым золотом. Наличие такого золота было установлено в шлиховых пробах, отобранных из рыхлых покровных отложений в стенках канав. Пробы отбирались бороздой сечением 20х20 см, затем там же на участке промывались до черного шлиха, в котором на ряду с мелким было выявлено и крупное золото.

Необходимо отметить, что предшественниками в 2015 году [Соболев, 2016] в центральной части зоны Миллионная из керна скважин была отобрана технологическая проба руды массой 405 кг, в которой, по результатам исследований в АО «Иргиредмет», частицы золота размером < 0,071 мм составили 85,1 %, а максимальный размер его частиц – не более 0,16 мм. Поскольку дальнейшие поисковые работы проводились в восточном продолжении вышеупомянутой зоны, то наличие в коренных породах золота крупнее 0,16 мм должно вызвать, по крайней мере, подозрение.

Для выявления свободного золота в бороздовых пробах, отобранных из коренных пород, было промыто 177 хвостов их обработки, на концентрационном столе и в отдельных шлихах было выявлено золото размером до 0,5-1,0 мм, предположительно элювиально-склоновое. После этого материал новых бороздовых проб перед поступлением в сушильный шкаф стали промывать водой*, но эти действия, как выяснилось в последствии, привели только к частичному удалению свободного золота.

Для выявления, изучения и определения конкретного количества элювиально-склонового золота в отобранных бороздовых пробах было задействовано 210 хвостов их обработки с содержанием золота $\geq$0,1 г/т, в том числе 182 хвоста от немытых и 28 хвостов от мытых бороздовых проб. Работа была выполнена по нижеописанной методике.

Каждый хвост взвешивался, высыпался в ведро и заливался водой. Замачивание в воде, с периодическим помешиванием, длилось одни сутки, что позволило практически полностью освободиться от глинистого материала. Затем замоченный материал просеивался с промывкой чистой водой на сите с размером ячейки 1 мм. Материал, собранный на сите, сушился, взвешивался, доизмельчался, сокращался, истирался и анализировался пробирным анализом на золото, содержание которого и должно весьма близко соответствовать истинному содержанию рудного золота в коренных породах. А материал, собранный под ситом отдельно от каждого хвоста, был промыт до черного шлиха и изучен под бинокулярным микроскопом геологом-минералогом Семеновой М.В.

* В дальнейшем в тексте будут использованы два термина – пробы «немытые» и «мытые».

2. Сопоставление содержаний золота в бороздовых пробах и в промытых хвостах их обработки

№ строки	Количество проб, шт	Глубина отбора из коренных пород, м			Содержание золота, г/т						Расхождение (c_1-c_2)		Характеристика золота в коренных породах
					В бороздовых пробах			В промытых хвостах			Абсолютное, г/т	Относительное, %	
		от	до	среднее	от	до	Среднее (c_1)	от	до	Среднее (c_2)			
Бороздовые пробы не мытые (182 пробы)													
1	45	0,1	2,2	0,92	0,20	1,00	0,31	0,20	0,97	0,33	-0,02	-6,5	рудное
2	101	0,1	2,0	0,95	0,20	30,37	1,34	0,11	10,47	0,55	0,79	59,0	рудное и плотиковое
3	24	0,5	1,7	0,97	0,22	42,57	2,66	0,45	61,18	4,71	-2,05	-77,1	плотиковое и рудное
4	12	0,2	1,8	0,83	0,24	0,94	0,48	<0,1	<0,2	нет	0,48	100	плотиковое
Бороздовые пробы мытые (28 проб)													
5	10	0,5	1,7	1,1	0,23	1,05	0,40	0,24	1,21	0,42	-0,02	-5,0	рудное
6	13	0,4	1,5	0,97	0,22	5,21	2,32	0,10	3,75	1,38	0,94	40,5	рудное и плотиковое
7	5	0,5	1,0	0,78	0,24	2,21	0,84	<0,1	<0,1	нет	0,84	100	плотиковое

В 107 шлихах были выявлены частицы золота размером от 0,07 до 1-2 мм, но нельзя исключить и наличие более крупного золота, которое не прошло через сито с размером ячейки 1 мм. Частицы золота неокатанные, комковатой губчатой и пластинчатой формы. В золоте отмечаются вкрапления кварца, кальцита и магнетита, а также встречаются сростки золота с кварцем и пиритом. Поверхности частиц часто покрыты пленкой гидрооксидов железа. Описанное золото, по всей видимости, и является элювиально-склоновым, но не исключено также и наличие инородного золота, связанного с ледниковыми процессами, которые имели место в Бодайбинском районе.

Результаты изучения 210 бороздовых проб и промытых хвостов их обработки приведены в табл. 2 в обобщенном виде.

Из таблицы 2 следует, что средняя глубина отбора бороздовых проб из коренных пород колеблется от 0,78 до 1,1 м, то есть пробы были отобраны преимущественно из хорошо вскрытых коренных пород. В графе «Расхождение абсолютное, г/т» положительные значения соответствуют средним содержаниям золота плотикового.

В 55 бороздовых пробах (26,2 %, стр. 1+5) и хвостах их обработки содержание золота оказалось одинаковое или близкое, и расхождение находится в пределах точности определения золота пробирным анализом. Можно констатировать, что в этих пробах золото истинно рудное.

В 17 пробах (8,1 %, стр. 4+7) золото оказалось на 100 % плотиковое. В 24 хвостах (11,4 %, стр. 3) среднее содержание золота на 77,1 % (отн.) выше его первоначального среднего содержания в бороздовых пробах, то есть произошло обогащение хвостов золотом, хотя в составе золотосодержащих пород никаких особенностей выявлено не было. Возможно, произошло их обогащение крупным золотом, которое осталось на поверхности сита с размером ячейки 1 мм.

3. Расчет среднего содержания золота в бороздовых пробах
и промытых хвостах их обработки

Состояние бороздовых проб	Количество проб, шт. (п)	Среднее содержание золота, г/т		Произведение, шт.×г/т		Расхождение, (c_1-c_2)	
		в бороздовых пробах (c_1)	в промытых хвостах (c_2)	п×c_1	п×c_2	абсолютное, г/т	относительное, %
Не мытые	45	0,31	0,33	13,95	14,85	-0,02	-6,5
Не мытые	101	1,34	0,55	135,34	55,55	0,79	59,0
Не мытые	12	0,48	0,00	5,76	0,00	0,48	100
Сумма	158			155,05	70,4		
Среднее		0,98	0,44			0,54	55,1
Мытые	10	0,40	0,42	4,00	4,20	-0,02	-5,0
Мытые	13	2,32	1,38	30,16	17,94	0,94	40,5
Мытые	5	0,84	0,00	4,20	0,00	0,84	100,0
Сумма	28			38,36	22,14		
Среднее		1,37	0,79			0,58	42,3

В остальных 114 пробах (54,3 %, стр. 2+6) присутствует золото рудное и плотиковое почти в равных количествах, причем в мытых пробах плотикового золота всего на 18,5 % (отн.) меньше, чем в немытых.

Таким образом, установлено, что из 210 бороздовых проб 155 (73,8 %, стр. 2+3+4+6+7) оказались в той или иной степени заражены плотиковым золотом независимо от глубины вскрытия коренных пород. Для устранения его влияния необходимо введение поправочных коэффициентов для содержаний золота отдельно в немытых и мытых бороздовых пробах. В нашем случае возможен расчет усредненных поправочных коэффициентов на результатах пробирных анализов 186 бороздовых проб (158 немытых и 28 мытых) и их промытых хвостах. Для этого необходимо рассчитать средние содержания золота. Такой расчет приводится в табл. 3.

Усредненные поправочные коэффициенты к содержаниям золота в бороздовых пробах составят:

- для проб немытых: К = (100-55,1)/100 = 0,45;
- для проб мытых: К = (100-42,3)/100 = 0,58.

По 113 немытым бороздовым пробам (табл. 2, стр. 2+4) вычислены нижеследующие коэффициенты вариации и корреляции.

Коэффициенты вариации содержаний рудного и плотикового золота близки и составляют 298 и 305 % соответственно, то есть более 150 %, что указывает на их крайне неравномерное распределение. Корреляция между содержанием плотикового золота и глубиной его проникновения в коренные породы положительная, но очень слабая и не значимая (коэффициент корреляции равен 0,13). Необходимо отметить, что в 54 пробах, отобранных из коренных пород на глубинах от 1 до 2 м (средняя 1,23 м), содержание плотикового золота составило от 0,10 до 21,54 г/т, среднее – 1,12 г/т. По всей видимости, глубина его распространения полностью зависит от характера общей трещиноватости в зоне поверхностного гипергенеза.

По результатам проведенных исследований на изученной части участка были откорректированы содержания рудного золота в золоторудных пересечениях и первичных ореолах, вскрытых канавами, а также определены участки распространения плотикового золота и дана предварительная оценка его запасам.

В заключении следует отметить, что если при проведении геологоразведочных работ на рудное золото проходятся поверхностные горные выработки, то на содержание золота в отобранных бороздовых пробах может существенно влиять глубина вскрытия коренных

пород. На глубине может находиться золото плотиковой россыпи, а на поверхности коренных пород – золото плотиковой и надплотиковой россыпи. Освободиться от такого золота в полевых условиях практически невозможно, а его содержания могут достигать высоких значений. Если это золото принять за рудное, то в поверхностных горных выработках могут быть оконтурены ложные золоторудные пересечения или может значительно увеличиться их видимая мощность, и тогда золоторудные тела или первичные ореолы золота в плоскости поперечного вертикального разреза могут напоминать форму «морковки».

В конечном итоге, если не оградить рудное золото от влияния элювиально-склонового золота, то последнее может существенно повлиять на достоверность подсчета запасов или оценку прогнозных ресурсов золота рудного, и в этой связи вещественный состав золотосодержащих руд, их технологические свойства и морфологию золота рудного целесообразно изучать на материале проб, отобранных из коренных пород, вскрытых скважинами или подземными горными выработками.

Литература

Словарь по геологии россыпей / Под ред. Н.А. Шило, Н.Н. Арманд, В.Д. Белоусов, Л.З. Быховский и др. – М: Недра, 1985. 197 с.

Соболев Б.Д. Отчёт о результатах разведки центральной части зоны Миллионная золоторудного месторождения «Кавказ»за 2015 г. с подсчётом запасов по состоянию на 1.01.2016 г. ТЭО временных разведочных кондиций. (Бодайбинский район Иркутской обл.) Лицензия ИРК 02577 БР. (В двух книгах и одной папке). Иркутск, 2016.