

## К оценке достоверности бороздового опробования жильно-прожилковых рудных зон с крупным золотом на примере Светловского рудного поля (Бодайбинский рудный район)

А.И.ИВАНОВ (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1),

Ю.Л.АГЕЕВ (ЗАО «Сибирская геологическая компания», «СибГК»; 664019, г. Иркутск, ул. Освобождения, 131),

В.Д.КОНКИН (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

В пределах Светловского рудного поля (Бодайбинский рудный район) на рудной зоне Дорожная, характеризующейся преобладанием крупного золота в рудах, проведены опытные работы по оценке достоверности бороздового опробования с сечением борозды 5×10 см путем проведения контрольного бороздового опробования с сечением борозды 5×20 см и определения содержания золота в валовых пробах, характеризующих опробованные интервалы. Показано, что рядовое бороздовое опробование значительно занижает содержания золота в рудной зоне. Проведенное бороздовое переопробование механизированным способом канав предшественников показало занижение содержаний золота при ручном (с помощью зубила) способе бороздового опробования.

*Ключевые слова:* рудная зона, крупное золото, рядовое бороздовое опробование, контрольное бороздовое опробование, валовые пробы, достоверность опробования.

Иванов Анатолий Иннокентьевич

Агеев Юрий Леонидович

Конкин Виктор Дмитриевич



a.ivanov@tsnigri.ru

sibgk@sibgk.ru

konkin@tsnigri.ru

## Reliability assessment of trenching vein-stringer ore zones containing coarse gold exemplified by Svetlovskoye ore field (Bodaibo ore district)

A.I.IVANOV, Yu.L.AGEEV, V.D.KONKIN

Testwork was carried out to assess trenching reliability with cutting 5×10 cm trench by check trenching with cutting 5×20 cm trench and determination of gold grades in bulk samples characterizing the sampled intervals within Svetlovskoye ore field (Bodaibo ore district) at Dorozhnaya ore zone characterized by dominance of coarse gold in ores. It is shown that ordinary trenching greatly decreases gold grades in the ore zone. Mechanized retrenching of previous trenches showed gold downgrading when hand trenching was used.

*Key words:* ore zone, coarse gold, ordinary trenching, check trenching, bulk samples, sampling reliability.

Светловское рудное поле расположено в восточной части Бодайбинского рудного района в пределах крупной рудоконтролирующей зоны складчато-разрывных деформаций (рассланцевания), контролирующей месторождения Сухой Лог, Вернинское, Невское, Ожерелье (рис. 1). Здесь, в бассейнах рек Тунгуска и Спектральный, в 2007–2009 гг. геологами ЗАО «Сибирская геологическая компания» (ЗАО «СибГК») выявлено несколько минерализованных зон, а в их пределах – рудные зоны (рудопроявления) с промышленными параметрами

[1, 2]. Всего выявлено четыре рудные зоны – Дорожная, Верхне-Тунгусская, Северная и Дальняя, представляющие собой отдельные рудопроявления (рис. 2, А). В структурном отношении зоны приурочены к ядерным частям и запрокинутым крыльям узких сжатых антиклиналей 4-го порядка. Они залегают в углеродистых песчано-сланцевых отложениях хомолхинской (зоны Дорожная, Верхне-Тунгусская и Северная) или аунакитской свиты (зона Дальняя). Ранее (В.А.Бобров, 1993) Верхне-Тунгусская зона была выявлена в геоло-

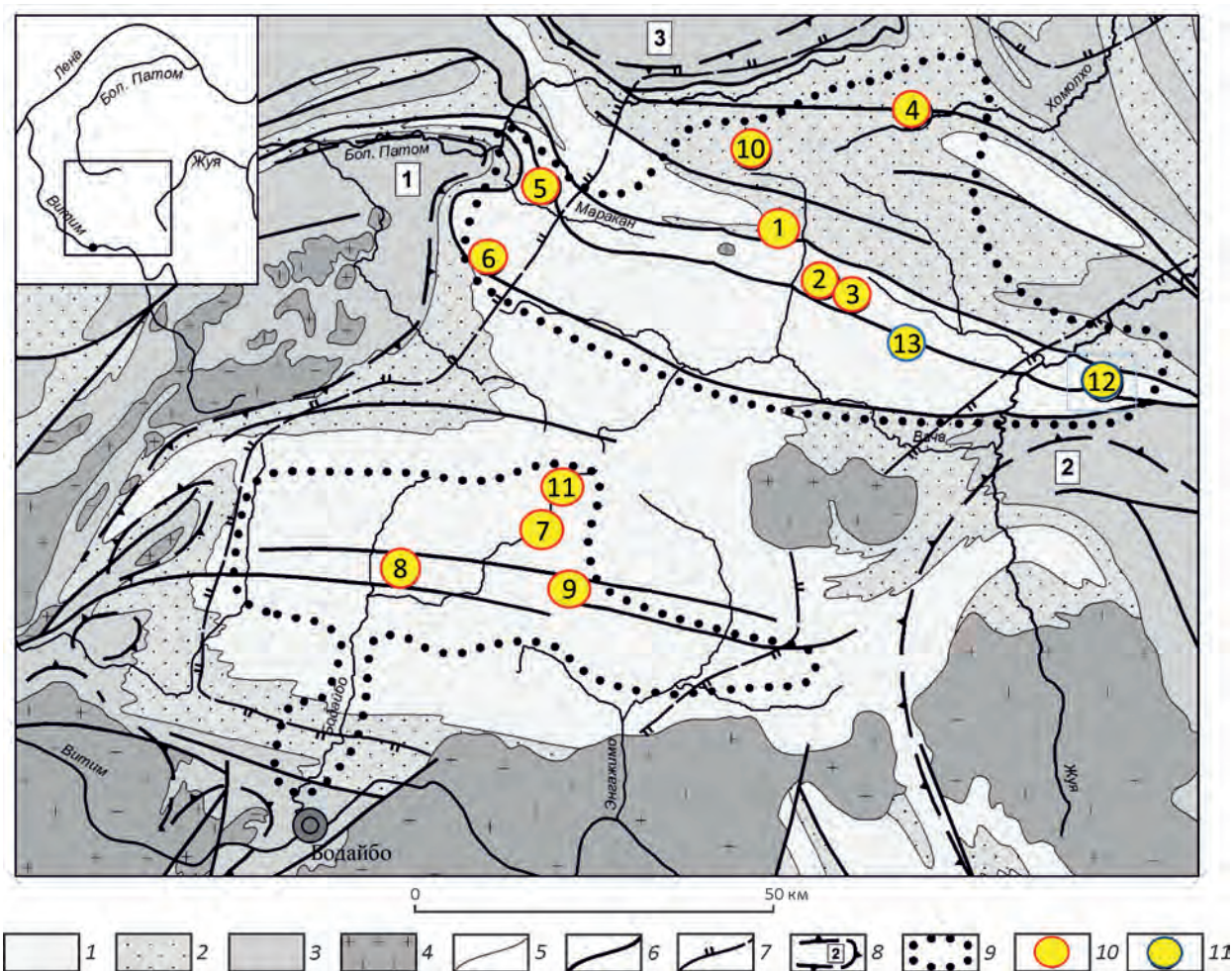


Рис. 1. Схематизированная геологическая карта Бодайбинского рудного района:

1–3 – рифейско-вендские отложения: 1 – венд, бодайбинская серия (аунакитская, вачская, анангрская, догалдынская и илигирская свиты), 2 – средний–верхний рифей, ныгринская серия (бужуихтинская, угаханская, хомолхинская и имняхская свиты), 3 – средний рифей, баллаганахская серия (хорлухтахская, хайвергинская, бугорихтинская и бодайбокская свиты); 4 – верхнепалеозойские гранитоиды конкудеро-мамаканского комплекса; 5 – геологические границы; 6 – главные разрывные нарушения; 7 – изограда биотита регионального метаморфизма; 8 – границы внешних деформационных зон гранито-гнейсовых купольных структур (1 – Мамской группы, 2 – Верхне-Жуинской, 3 – Верхне-Хайвергинской); 9 – основные золотороссыпные районы; 10 – золоторудные месторождения (1 – Сухоложское, 2 – Вернинское, 3 – Невское, 4 – Высочайшее, 5 – Ожерелье, 6 – Ыканское, 7 – Догалдынская жила, 8 – Кавказ, 9 – Копыловское, 10 – Угахан, 11 – Красное); 11 – потенциально золоторудные месторождения (рудные зоны с промышленными параметрами) в пределах рудных полей: 12 – Светловского, 13 – Атырканского

гических маршрутах, вскрывалась канавами, но по результатам работ характеризовалась непромышленными параметрами.

Зона Северная, дополнительно изученная в 2013–2015 гг. ФГУП ЦНИГРИ совместно с ЗАО «СибГК», представлена золотосульфидным геолого-промышленным типом оруденения, остальные зоны – золотосульфидно-кварцевым жильно-прожилковым. Для последних характерно преобладание в рудах крупного золота, в связи с чем одним из важнейших вопросов при их

изучении является вопрос определения достоверности бороздowego опробования. Этот вопрос специально изучался на зоне Дорожная.

Рудная зона Дорожная вскрыта серией канав и скважин колонкового бурения (см. рис. 2, Б–В). Она выделяется по геологическим признакам и представляет собой зону интенсивной гидротермально-метасоматической переработки – это зона мусковитизации, бурошпатизации, сульфидизации, на которую наложена золотоносная жильно-прожилковая кварцевая

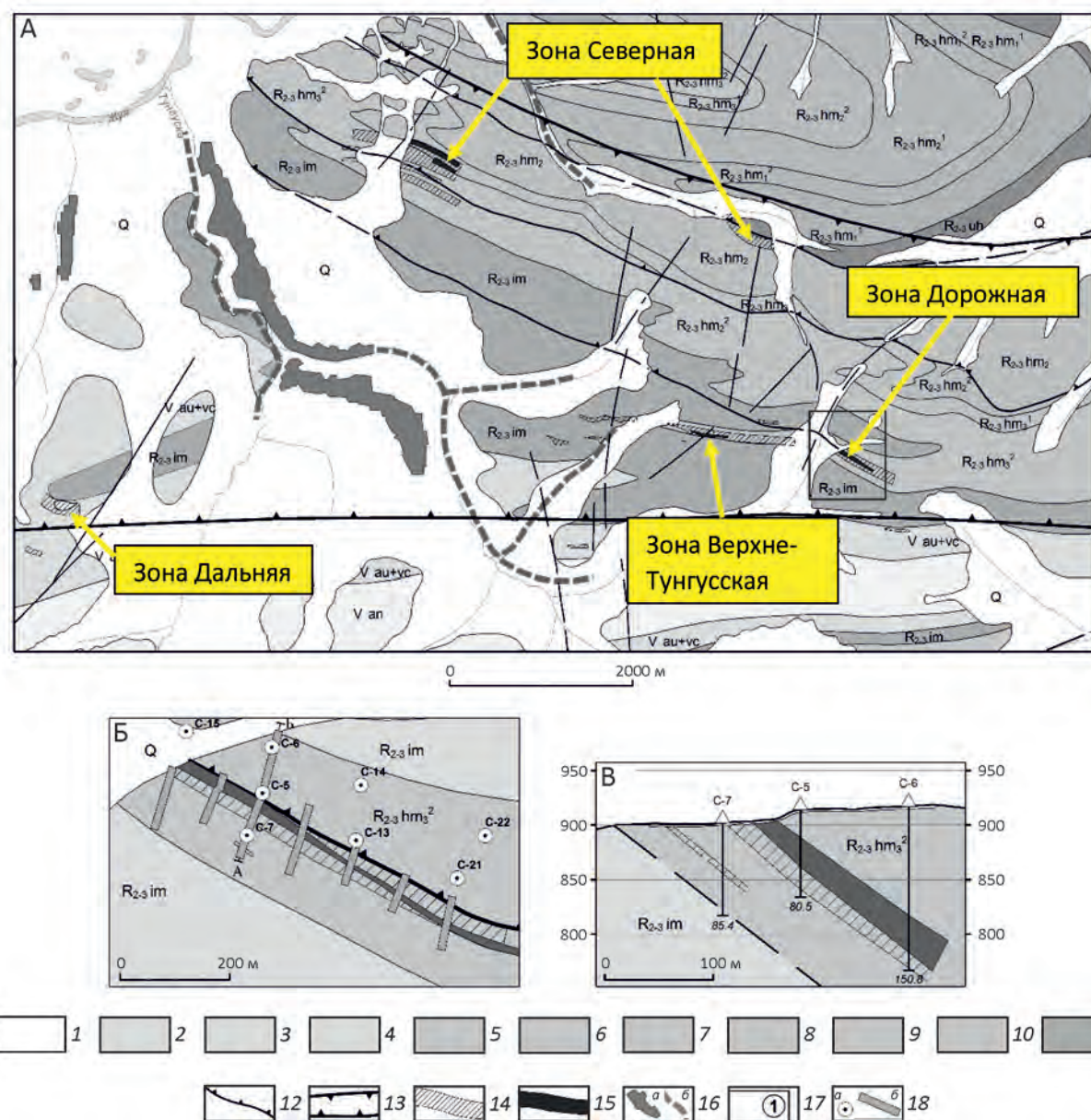


Рис. 2. Схематизированная геологическая карта Светловского рудного поля (А) и геологический план участка Дорожный (Б):

1 – четвертичные отложения, Q; 2–3 – венд: 2 – анангская свита (метапесчаники аркозовые и полимиктовые, сланцы углеродистые),  $V_{an}$ , 3 – аунakitская и вачская свиты нерасчлененные (метапесчаники и сланцы кварцевые углеродистые),  $V_{an+vc}$ ; 4–11 – средний–верхний рифей: 4 – имнякская свита (известняки, известковистые сланцы),  $R_{2-3im}$ , 5–11 – хомолхинская свита, подсвиты: 5–6 – верхняя, пачки: 5 – вторая (сланцы углеродистые),  $R_{2-3hm3}^2$ , 6 – первая (сланцы углеродистые, прослои темных известняков),  $R_{2-3hm3}^1$ ; 7–8 – средняя подсвита, пачки: 7 – вторая (песчаники кварцевые, прослои сланцев слюдисто-кварцевых углеродистых),  $R_{2-3hm2}^2$ , 8 – первая (сланцы углеродистые, прослои песчаников кварцевых),  $R_{2-3hm2}^1$ ; 9–10 – нижняя подсвита, пачки: 9 – вторая (сланцы слюдисто-кварцевые углеродистые, прослои темных кварцевых песчаников),  $R_{2-3hm1}^2$ , 10 – первая (переслаивание песчаников кварцевых и сланцев слюдисто-кварцевых углеродистых),  $R_{2-3hm1}^1$ ; 11 – угаханская свита (известняки мраморизованные углеродистые, редкие прослои сланцев углеродистых),  $R_{2-3uh}$ ; 12 – надвиги; 13 – рудоносная надвиговая зона; 14 – минерализованные зоны; 15 – рудные жильно-прожилковые зоны; 16 – россыпи золота: а – контуры подземной отработки террасовых россыпей, б – разведанные русловые россыпи; 17 – участки детальных поисковых работ (1 – Дорожный); 18 – колонковые скважины (а), канавы (б)

минерализация. Минерализованная зона характеризуется достаточно отчетливыми геологическими границами, определяемыми по наличию значительного (>10–15%, до 30–40 и более %) количества жильно-прожилкового материала, интенсивным проявлением расланцевания, тектонического разлинзования жил и прожилков, мусковитизации. В скважинах в минерализованной зоне устанавливается резкое увеличение количества пирротиновых и кварцево-пирротиновых прожилков, выщелоченных в поверхностных условиях. Падение зоны на северо-восток со средним углом падения 35°. Видимое золото наблюдается часто и обычно приурочено к зальбандам кварцевых прожилков совместно с анкеритом и достигает размеров 3–10 мм в поперечнике (рис. 3). Руды характеризуются крайне неравномерным распределением золота.

По геологическим данным и результатам пробирного анализа рудная зона прослежена по простиранию на 500 м при средней вертикальной мощности 9,34 м. Содержания золота по пробам в канавах варьируют от 0,03 до 14,88 г/т, в скважинах – от 0,03 до 6,02 г/т. Вертикальная мощность по канавам 4,9–14,7 м, по скважинам 4,3–13,15 м. Коэффициент рудоносности меняется от 0,57 до 0,89. Средние содержания золота по канавам при этих коэффициентах рудоносности составляют 1,88–5,79 г/т. В целом по рудной зоне среднее содержание золота по результатам бороздового опробования канав при сечении борозды 5×10 см (использовался пробоотборник с алмазным диском) при коэффициенте рудоносности 0,69 составило 3,30 г/т.

Как известно, важнейшей задачей при оценке месторождений является проведение качественного опробования для получения достоверной информации по средним содержаниям золота. Особенно это актуально для рудных объектов с крупным золотом. Поэтому весь процесс бороздового опробования, осуществляемого механизированным способом с помощью пробоотборника с алмазным диском, находился под постоянным геологическим наблюдением и контролем. Регулярно производилась проверка веса отобранных проб путем сравнения фактического веса проб с теоретическим.

Бороздовое опробование применялось для характеристики минерализованных рудных зон и зон околорудных изменений, вскрытых канавами. По результатам бороздового опробования оконтурен выход рудных зон на земную поверхность. Средняя длина проб составляла 1 м, сечение 5×10 см, вес проб 13–15 кг. Раздельными секциями опробованы руды и зоны околорудных изменений. В случае неоднородного строения тела полезного ископаемого каждая разновидность его опробовалась отдельной секцией. Бороздовые пробы располагались вкрест простирания рудных зон. Пробы отбирались по полотну канав. Отбор проб сопровождался тщательной геологической документацией, зарисовкой места взятия пробы в выработке, нанесением его на план опробования.

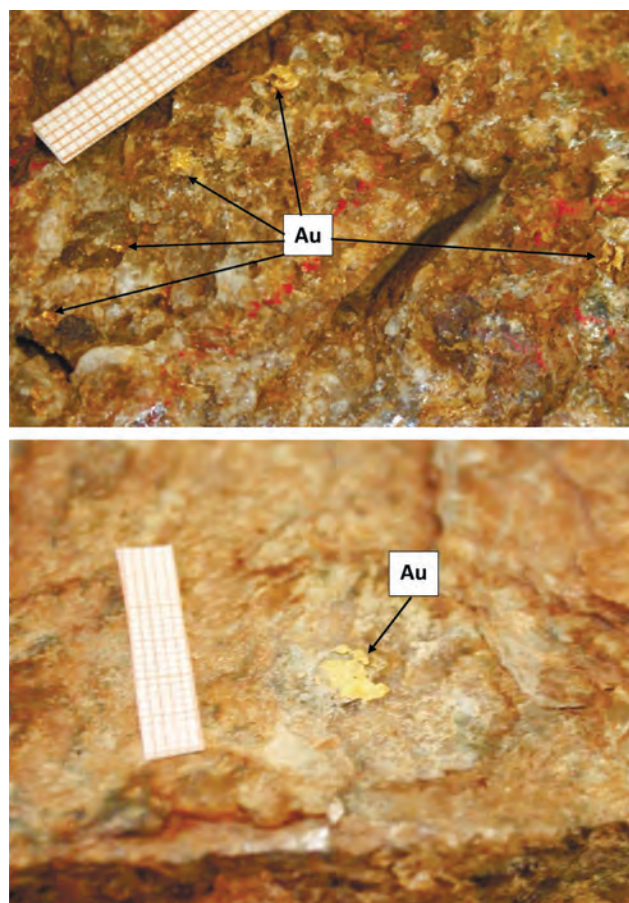


Рис. 3. Видимое золото в кварце; рудная зона Дорожная

С целью определения достоверности рядового бороздового опробования с сечением 5×10 см (длина проб 1 м) в канаве 1003 с тех же интервалов отобраны бороздовые пробы с сечением 5×20 см и также длиной 1 м. Для получения такого общего сечения 5×20 см пройдено две борозды с сечением 5×10 см с каждой стороны рядовой борозды, с последующим объединением в одну пробу, с целью максимального «сближения» рядового и контрольного опробования. Для повышения достоверности опробуемый интервал был предварительно дополнительно углублен в коренные породы на 0,7–1,0 м.

Общая длина опробованного интервала составила 12 м, который по геологическим признакам (количество прожилкового кварцевого материала) разделен на два локальных интервала – соответственно 4 и 8 м. Сравнение полученных показателей также осуществлялось по этим двум локальным интервалам.

Таким образом, из первого интервала были получены четыре рядовые бороздовые пробы с сечением 5×10 см и четыре контрольные бороздовые пробы с сечением

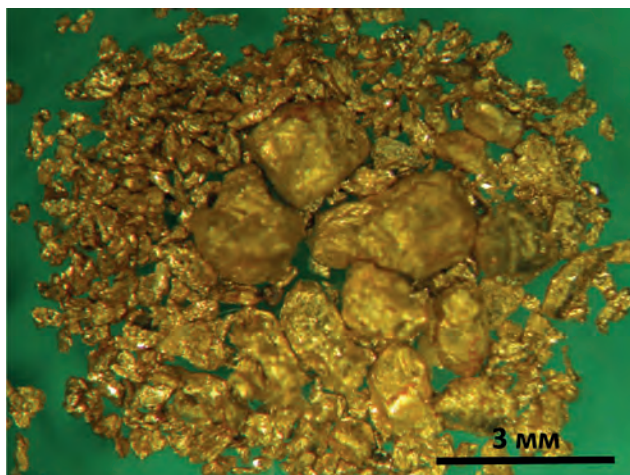


Рис. 4. Типичное золото из валовой пробы № 1003,509

5×20 см (№№ 1003,301–1003,304). Из второго интервала были получены восемь рядовых борздовых проб с сечением 5×10 см и восемь контрольных борздовых проб с сечением 5×20 см (№№ 1003,305–1003,3012).

Рядовые пробы были обработаны по стандартной методике с отбором основной навески весом 1 кг, направленной на пробирный анализ с предварительной мокрой расситовкой, и дубликата того же веса.

Каждая из контрольных борздовых проб обработана отдельно – раздроблена целиком до 1 мм. Из каждой раздробленной пробы отобрана навеска на пробирный анализ весом 1 кг и дубликат того же веса, то есть из каждой пробы в сумме отобрано по 2 кг.

После отбора навесок остатки контрольных проб, для получения усредненных содержаний золота и с целью изучения вещественного состава и основных технологических свойств типовой для Светловского рудного поля руды, объединены в две валовые пробы – по интервалу длиной 4 м (№ 1003,405) и интервалу длиной 8 м (№ 1003,509). Далее эти пробы по отдельности на листе металла пятикратно перемешивались методом кольца и конуса и опробовались по сетке методом вычерпывания в 40 точках, и из каждой пробы отобрана одна навеска весом 2 кг. Она, в свою очередь, после пе-

ремешивания была разделена на лабораторную пробу и дубликат. Оставшиеся части объединенных проб и составили две валовые пробы весом соответственно 89 кг (№ 1003,405) и 173,5 кг (№ 1003,509).

Эти валовые пробы были промыты на концентрационном столе в специально оборудованном помещении ЗАО «СибГК» с отбором тяжелой фракции (концентрата). Легкая фракция и мусть были собраны в ёмкость, из которой после отстаивания крупной фракции вода с мустью (взвесью в воде) была перелита в другую ёмкость с предварительно выстланным выше бортов листом толстого полиэтилена.

Тяжелая фракция (концентрат) каждой валовой пробы была собрана в отдельную ёмкость, высушена, подвергнута полному минералогическому анализу, после чего целиком была направлена на пробирную плавку для определения в ней массы золота.

После двухсуточного отстоя проведен сбор, сушка, взвешивание мути и крупной фракции хвостов промывки. Сушка проводилась в сушильных шкафах в течение 7 дней, а взвешивание – на весах для взвешивания геологических проб с точностью до 10 г.

Для валовой пробы № 1003,405 масса крупной фракции хвостов промывки составила 21,8 кг, мути – 67,0 кг. Проведено опробование обеих фракций с предварительным пятикратным перемешиванием материала методом кольца и конуса. Метод опробования – вычерпывание по сетке с отбором 20 навесок весом по 50 г и объединением их в пробу весом 1 кг. Таким образом, получены пробы из мути (№ 1003,406) и крупной фракции хвостов промывки (№ 1003,407), направленные на пробирный анализ.

Для валовой пробы № 1003,509 масса крупной фракции хвостов промывки составила 49,1 кг, мути – 123,92 кг. Также проведено опробование обеих фракций с предварительным пятикратным перемешиванием материала методом кольца и конуса. Метод опробования – вычерпывание по сетке, с отбором 20 навесок весом по 50 г и объединением их в пробу весом 1 кг. Таким образом, получены пробы из мути (№ 1003,519) и крупной фракции хвостов промывки (№ 1003,510), направленные на пробирный анализ.

Для контроля за качеством промывки и определения характеристик (в том числе сростков) обнаруженного в них золота из мути и крупной фракции были

#### 1. Расчет извлечения золота в концентрат при дроблении валовых проб до 1 мм и определение в них среднего содержания

№ валовой пробы	Масса пробы, т	Количество золота в концентрате, г	Золотая головка, г	Количество золота в хвостах, г	Общее количество золота в пробе, г	Извлечение золота в концентрат, %	Золотая головка, %	Среднее содержание, г/т
1003,405	0,089	0,2226949	0,204962	0,03965504	0,26234994	84,9	78,13	2,95
1003,509	0,1735	0,2820357	0,272134	0,012796315	0,294832015	95,7	92,30	2,00
Всего	0,2625	0,5047306	0,477096	0,052451355	0,557181955	90,6	85,63	2,48

2. Сопоставление содержания золота по видам опробования и методам анализа по рудной зоне Дорожная (канава 1003)

Пробирный анализ												Минералогический анализ		
Бороздовые пробы						Валовые пробы								
Сечение 5×10 см		Сечение 5×20 см				№ пробы; интервал м	Вес пробы, кг	Вес твжелой фракции, кг	Расчетное содержание Au в пробе по твжелой фракции, г/т	Расчетное содержание Au в пробе по легкой фракции, г/т	Общее содержание Au в пробе, г/т	Содержание Au в пробе, г/т	Общее содержание Au (с легкой фракцией), г/т	
№ пробы	Длина, м	Содержание, г/т	№ пробы	Длина, м	Содержание, г/т									
1003,204	1,00	2,78	1003,301	1,00	1,69									
1003,205	1,00	2,36	1003,302	1,00	2,66									
1003,207	1,00	1,99	1003,303	1,00	6,4	1003,405; 14,0–18,0	89,00	0,149	2,50	2,95	3,03	3,48		
1003,208	1,00	1,32	1003,304	1,00	1,96									
Среднее		2,11	Среднее		3,18									
К*					<b>1,50</b>	К*				<b>1,40</b>	<b>1,44</b>	<b>1,65</b>		
1003,209	1,00	0,35	1003,305	1,00	0,97									
1003,210	1,00	0,05	1003,306	1,00	3,55									
1003,212	1,00	0,21	1003,307	1,00	0,30									
1003,213	1,00	0,05	1003,308	1,00	0,01									
1003,214	1,00	0,65	1003,309	1,00	0,14									
1003,215	1,00	0,14	1003,310	1,00	0,03	1003,509; 18,0–26,0	173,5	0,456	1,92	2,00	1,69	1,77		
1003,217	1,00	2,98	1003,311	1,00	3,15									
1003,218	1,00	0,39	1003,312	1,00	1,33									
Среднее	1,00	0,60	Среднее		1,19									
К*					<b>1,97</b>	К*				<b>3,33</b>	<b>2,82</b>	<b>2,92</b>		
Среднее по сечению		1,07			1,85				2,21	2,48	2,36	2,63		
К*					<b>1,73</b>	К*				<b>2,32</b>	<b>2,21</b>	<b>2,46</b>		

Примечание. К\* – коэффициент к бороздовой пробе сечением 5×10 см.

3. Сопоставление результатов пробирного анализа по канавам 31, 32, 14, 15. По данным ЗАО «СибГК», 2009 и В.А.Боброва и др., 1993

№ канавы	Канавы «ЗАО СибГК»				Канавы В.А.Боброва и др.				Среднее содержание в интервале, г/т	Коэффициент сравнения по канавам В.А.Бобров/ ЗАО «СибГК»						
	№ пробы	Интервал опробования		Длина пробы, м	Пробирный анализ, г/т	Длина интервала, м	Среднее содержание в интервале, г/т	№ пробы			Интервал опробования		Длина интервала, м	Среднее содержание в интервале, г/т		
		от	до								от	до				
К-31	42	41,00	42,00	1,00	4,00	8,00	3,64	К-31	72	70,00	71,00	1,00	пс	7,30	2,33	0,64
	43	42,00	43,00	1,00	0,40				73	71,00	72,00	1,00	1,1			
	44	43,00	44,00	1,00	0,06				74	72,00	73,00	1,00	пс			
	45	44,00	45,00	1,00	6,05				75	73,00	73,30	0,30	7,20			
	46	45,00	46,00	1,00	3,90				76	73,30	74,30	1,00	1,20			
	47	46,00	47,00	1,00	10,90				77	74,30	75,30	1,00	3,40			
	48	47,00	48,00	1,00	1,82				78	75,30	76,30	1,00	3,90			
	49	48,00	49,00	1,00	2,00				79	76,30	77,30	1,00	1,90			
К-32	40	39,00	40,00	1,00	0,84	11,00	1,28	К-32	36	40,00	39,00	1,00	пс	11,00	0,79	0,62
	41	40,00	41,00	1,00	0,03				35	39,00	38,00	1,00	0,20			
	42	41,00	42,00	1,00	0,03				34	38,00	37,00	1,00	сл			
	43	42,00	43,00	1,00	0,03				33	37,00	36,00	1,00	пс			
	44	43,00	44,00	1,00	2,19				32	36,00	35,00	1,00	1,5			
	45	44,00	45,00	1,00	0,82				31	35,00	34,00	1,00	0,7			
	46	45,00	46,00	1,00	0,03				30	34,00	33,00	1,00	пс			
	47	46,00	47,00	1,00	0,15				29	33,00	32,00	1,00	0,50			
	48	47,00	48,00	1,00	6,10				28	32,00	31,00	1,00	пс			
	49	48,00	49,00	1,00	1,43				27	31,00	30,00	1,00	2,90			
К-14	50	49,00	50,00	1,00	2,44	12,00	2,12	К-14	26	30,00	29,00	1,00	1,30	12,00	1,16	0,55
	51	50,00	51,00	1,00	13,48				128	128,00	127,00	1,0	пс			
	52	51,00	52,00	1,00	0,03				127	127,00	126,00	1,0	пс			
	53	52,00	53,00	1,00	0,03				126	126,00	125,00	1,0	сл			
	54	53,00	54,00	1,00	0,03				125	125,00	124,00	1,0	пс			
	55	54,00	55,00	1,00	0,98				124	124,00	123,00	1,0	0,6			
	56	55,00	56,00	1,00	0,04				123	123,00	122,00	1,0	3,7			
	57	56,00	57,00	1,00	1,27				122	122,00	121,00	1,0	пс			
	58	57,00	58,00	1,00	4,77				121	121,00	120,00	1,0	сл			
	59	58,00	59,00	1,00	0,03				120	120,00	119,00	1,0	пс			
К-15	60	59,00	60,00	1,00	0,64	5,00	2,36	К-15	119	119,00	118,00	1,0	7,6	4,00	1,20	0,51
	61	60,00	61,00	1,00	2,62				118	118,00	117,00	1,0	2			
	62	61,00	62,00	1,00	1,53				117	117,00	116,00	1,0	0,1			
	44	43,00	44,00	1,00	4,35				105	108,00	107,00	1,0	2			
	45	44,00	45,00	1,00	2,33				104	107,00	106,00	1,0	1,2			
	46	45,00	46,00	1,00	2,58				103	106,00	105,00	1,0	сл			
	47	46,00	47,00	1,00	1,86				102	105,00	104,80	0,2	1,6			
	48	47,00	48,00	1,00	0,69				101	104,08	104,00	0,8	сл			
Итого					36					34,30		1,3				
Среднее						2,24										0,58

Примечание. пс – пусто; сл – следы.

4. Сопоставление результатов пробирного анализа по канавам 1415 и 2. По данным ЗАО «СибГК», 2008 и В.А.Назарьева и др., 1974

№ пробы	ЗАО «СибГК» (канавы 1415)				В.А.Назарьев и др. (канавы 2)				Среднее содержание в интервале, г/т	Коэффициент сравнения по канавам В.А.Назарьев / ЗАО «СибГК»					
	Интервал опробования		Длина пробы, м	Пробирный анализ, г/т	Длина интервала, м	Среднее содержание в интервале, г/т	Пробирный анализ, г/т	Длина пробы, м							
	от	до													
1415,081	80,0	81,0	1,00	0,87			2,2240	239,00	240,00	1,00	1,1				
1415,082	81,0	82,0	1,00	1,80			2,2239	238,00	239,00	1,00	1,4				
1415,083	82,0	83,0	1,00	1,83			2,2238	237,00	238,00	1,00	1,4				
1415,084	83,0	84,0	1,00	2,34			2,2237	236,00	237,00	1,00	2,1				
1415,085	84,0	85,0	1,00	1,97	8,0		2,2236	235,00	236,00	1,00	пс	8,0	1,31		0,67
1415,086	85,0	86,0	1,00	2,66			2,2235	234,00	235,00	1,00	0,8				
1415,087	86,0	87,0	1,00	2,38			2,2234	233,00	234,00	1,00	1,2				
1415,088	87,0	88,0	1,00	1,79			2,2233	232,00	233,00	1,00	1,1				
1415,123	122,0	123,0	1,00	1,16			2,2198	197,00	198,00	1,00	0,5				
1415,124	123,0	124,0	1,00	0,52			2,2197	196,00	197,00	1,00	0,8				
1415,125	124,0	125,0	1,00	0,68			2,2196	195,00	196,00	1,00	2,2				
1415,126	125,0	126,0	1,00	0,94			2,2195	194,00	195,00	1,00	0,4				
1415,127	126,0	127,0	1,00	1,65	9,0		2,2194	193,00	194,00	1,00	0,7	9,0	0,8		0,77
1415,128	127,0	128,0	1,00	1,21			2,2193	192,00	193,00	1,00	0,6				
1415,129	128,0	129,0	1,00	1,14			2,2192	191,00	192,00	1,00	0,9				
1415,130	129,0	130,0	1,00	1,01			2,2191	190,00	191,00	1,00	0,2				
1415,131	130,0	131,0	1,00	1,08			2,2190	189,00	190,00	1,00	1,1				
1415,159	158,0	159,0	1,00	2,09			2,2162	161,00	162,00	1,00	пс				
1415,160	159,0	160,0	1,00	0,77			2,2161	160,00	161,00	1,00	1,2				
1415,161	160,0	161,0	1,00	3,81			2,2160	159,00	160,00	1,00	0,7				
1415,162	161,0	162,0	1,00	1,33			2,2159	158,00	159,00	1,00	н/д				
1415,163	162,0	163,0	1,00	0,14			2,2158	157,00	158,00	1,00	0,1				
1415,164	163,0	164,0	1,00	2,73			2,2157	156,00	157,00	1,00	0,2				
1415,165	164,0	165,0	1,00	0,66			2,2156	155,00	156,00	1,00	0,2				
1415,166	165,0	166,0	1,00	0,02			2,2155	154,00	155,00	1,00	сл				
1415,167	166,0	167,0	1,00	1,27			2,2154	153,00	154,00	1,00	сл				
1415,168	167,0	168,0	1,00	0,58			2,2153	152,00	153,00	1,00	0,7				
1415,169	168,0	169,0	1,00	2,58			2,2152	151,00	152,00	1,00	1,5				
1415,170	169,0	170,0	1,00	0,00			2,2151	150,00	151,00	1,00	0,2				
1415,171	170,0	171,0	1,00	1,28			2,2150	149,00	150,00	1,00	пс				
1415,172	171,0	172,0	1,00	0,24			2,2149	148,00	149,00	1,00	0,5				
1415,173	172,0	173,0	1,00	1,94			2,2148	147,00	148,00	1,00	2,1				
1415,174	173,0	174,0	1,00	1,93			2,2147	146,00	147,00	1,00	2,4				
1415,175	174,0	175,0	1,00	0,46			2,2146	145,00	146,00	1,00	1,2				
1415,176	175,0	176,0	1,00	2,97			2,2145	144,00	145,00	1,00	2,1				
1415,177	176,0	177,0	1,00	1,35			2,2144	143,00	144,00	1,00	0,1				
1415,178	177,0	178,0	1,00	0,69			2,2143	142,00	143,00	1,00	0,8				
1415,179	178,0	179,0	1,00	2,72			2,2142	141,00	142,00	1,00	2,6				
1415,180	179,0	180,0	1,00	0,03			2,2141	140,00	141,00	1,00	1,2				
1415,181	180,0	181,0	1,00	3,65			2,2140	139,00	140,00	1,00	0,9				
Итого по канавам					40,0							40,0	1,04		0,71

Примечание. пс – пусто; н/д – нет данных; сл – следы.



отобраны навески на минералогический анализ весом по 0,4 кг.

По результатам пробирного анализа тяжелой фракции (концентрата), крупной фракции и мути рассчитано содержание золота в обеих валовых пробах (табл. 1).

Результаты пробирного и минералогического анализов всех проб, а также результаты их сопоставления приведены в табл. 2, из которой следует, что содержания золота по «контрольным» борздовым пробам (сечение  $5 \times 20$  см) превышают содержания золота по рядовым пробам (сечение  $5 \times 10$  см) в 1,5–2,0 раза. Средний коэффициент сопоставления составил 1,73. Это обусловлено неравномерным распределением золота и преобладанием крупного золота («эффект самородка»). Результаты пробирного и минералогического анализов валовых проб показали близкие уровни содержаний, что свидетельствует о достоверности минералогического анализа из-за резкого преобладания в рудах свободного гравитируемого золота. Содержания золота по валовым пробам значительно превышают содержания его по «рядовому» борздовому опробованию (сечение  $5 \times 10$  см) – средний коэффициент составил 2,32. При этом содержания золота в первой валовой пробе оказались близки средним содержаниям по контрольным борздовым пробам, а во второй валовой пробе – значительно выше средних содержаний и по контрольным борздовым пробам.

По данным минералогического анализа валовых проб по крупности золото относится к крупной фракции, золото фракции  $>0,25$  мм составляет 58–68%. Установленные максимальные размеры золотин –  $3,3$  мм  $\times$   $2,0$  мм  $\times$   $1,25$  мм и  $2,9$  мм  $\times$   $1,1$  мм  $\times$   $0,1$  мм (рис. 4). Золото характеризуется массивным сложением с преобладанием компактно-неправильных, изометричных или близких к изометричным форм. Коэффициент удлинения редко превышает 1–2. Золото свободное и нередко находится в сростании с кварцем, реже пирротинном, в единичных случаях с арсенопиритом. Как уже отмечалось, в рудной зоне преобладает свободное золото. При дроблении до 1 мм 85–96% золота извлекается в концентрат гравитацией (см. табл. 1).

Было проведено механизированное борздовое опробование с использованием пробоотборника с алмазным диском ранее установленных рудных интервалов по канавам 31, 32, 14, 15 на участке Верхне-Тунгусский (В.А.Бобров, 1993), и по канаве 2 на участке Спектральный (В.А.Назарьев и др., 1974), где было проведено борздовое опробование традиционным для того времени

способом – с помощью зубила. Результаты сравнения данных пробирного анализа по ним приведены в таблицах 3 и 4. Сопоставление результатов опробования зубилом и пробоотборником с алмазным диском показывает, что опробование зубилом за счет преобладающей приуроченности золота к кварцу, обладающему повышенной хрупкостью и способностью «разлетаться» при ударе в стороны (такие мелкие обломки невозможно собрать в пробу), значительно менее достоверно по сравнению с механизированным способом.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что на золоторудных объектах с крупным золотом необходимо применять борздовое опробование с увеличенным сечением борзды, которое должно обосновываться при проведении специальных опытных работ. Даже «стандартное» при опробовании золоторудных тел сечение  $5 \times 10$  см является недостаточно достоверным и может приводить к значительному занижению содержаний в рудных зонах.

Следует особо отметить, что рассчитанные коэффициенты «увеличения» содержаний при опробовании борздой  $5 \times 20$  см не использовались при оценке прогнозных ресурсов, но они явились основанием для объяснения несовпадения содержаний золота по рядовому борздовому и керновому опробованию. По керновому опробованию с диаметром керна 61 мм (вес пробы около 7 кг), несмотря на совершенно уверенное проследивание рудной зоны Дорожная по падению, средние содержания золота в ней оказались заметно ниже, чем по рядовому борздовому опробованию с сечением борзды  $5 \times 10$  см (вес пробы около 14 кг). Поэтому при оценке прогнозных ресурсов использовались данные рядового борздового опробования, а не кернового. Очевидно, что для оценки рудных объектов с крупным золотом определению достоверности всех видов опробования необходимо уделять самое пристальное внимание.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов А.И.* Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы). – М.: ФГУП ЦНИГРИ, 2014.
2. *Иванов А.И., Агеев Ю.Л.* Геологическое строение и золотоносность Светловского рудного поля (Бодайбинский рудный район) // Известия Сибирского отделения секции Наук о Земле РАЕН. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. Вып. 2 (35). С 18–27.