

В.В.Кнауф

Золото в тилевых отложениях Центральной Финляндии

Минералогическая чувствительность = 0.0002г/т

Введение

Комплекс геохимических работ, направленных на выявление месторождений золота, часто включает установление ореолов рассеяния этого элемента в рыхлых отложениях, перекрывающих коренные породы. Для территории Северо-Запада России и Финляндии наиболее характерны ледниковые (тилевые) рыхлые или слаболитифицированные отложения.

Особенностью тилевых отложений является наличие существенной доли тонкообломочного материала с размером частиц менее 50µm и концентрациями золота на уровне кларковых количеств.

Опыт проведения поисковых геохимических работ в Финляндии по тилевым отложениям показывает, что фоновые концентрации золота в тонких фракциях составляют 0.1-10мг/т и значения $n \cdot 10$ мг/т могут рассматриваться как аномально высокие.

Очевидна важность установления концентраций золота в тилевых отложениях, однако эта информация оказывается совершенно недостаточной, чтобы понять какой тип месторождения золота подвергался размыву или оценить значимость полученных данных для выбора направления и территории для проведения дальнейших поисков по коренным породам. Коренные месторождения золота различного типа и возраста в Финляндии хорошо изучены, поэтому экспрессное получение минералогической информации для золота в тилевых пробах может упростить и ускорить поисковые работы.

Для того, чтобы получить недостающую информацию необходимо в дополнение к определениям концентраций золота проводить минералогические работы для установления фазовых форм элемента и минеральных парагенезисов. Очевидно, что выяснение фазовых форм и парагенезисов при концентрации золота в пробе в $n \cdot 10$ мг/т задача не тривиальная и требует применения соответствующей техники проведения минералогических работ.

Нами было исследованно 10 образцов тила по классу $< 50\mu\text{m}$ с использованием возможностей технологии получения результатов ppm-минералогия. Цель работ - установить концентрации золота в пробах и произвести минералогическую заверку концентраций.

Первым этапом работ было определение концентраций Au, Pd, Pt в гравитационных концентратах (ГК) весом 0.5-2.0г, полученных из частей исходных проб весом 200г. Такой вес с учетом порога обнаружения элементов при атомно-абсорбционным анализе (ААА) обеспечивал чувствительность на золото равную 1.2мг/т. Данные по обработке исходных проб и результаты определения концентраций элементов приведены в таблице.

10 образцов: 1А - 10А,

Гранулометрический класс: $< 50\mu\text{m}$,

Масса кварты образца на ААА: 200г,

Масса кварты образца для "ppm-минералогии": 300г,

Коэффициент сокращения (КС) пробы для ААА: ~100 - 300,

Коэффициент сокращения (КС) пробы для "ppm-минералогии": 100 000 - 300 000.

№ пробы	АА анализ			Минералогические данные			
	С (мг/г)			Масса навески (г)	Масса ГК (г)	КС*10 ⁵	Au (мг/г)
	Pt	Pd	Au				
1А	<5	<3	9	300	0.002	1,5	8
2А	<5	<3	<1.2	300	0.003	1,0	0.3
3А	<5	<3	<1.2	300	0.001	3,0	0.2
4А	<5	4*	3	300	0.002	1,5	1
5А	<5	<3	2	300	0.002	1,5	3
6А	<5	<3	3	300	0.001	3,0	8
7А	<5	<3	14	300	0.001	3,0	15
8А	<5	<3	12	300	0.001	3,0	5
9А	<5	<3	<1.2	300	0.002	1,5	0.2
10А	<5	<3	2	300	0.003	1,0	0.6

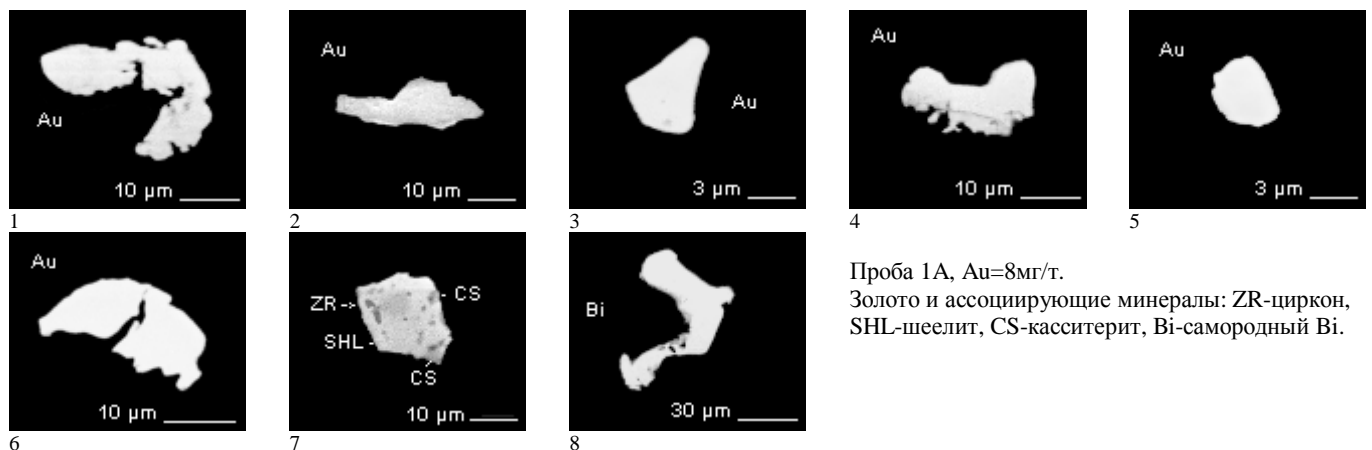
* - не завершалось минералогически; КС - коэффициент сокращения пробы - отношение массы исходной пробы к массе гравиконцентраата.

Как следует из таблицы, в трех пробах концентрация золота оказалась ниже порога обнаружения для навески в 200г, поэтому, для того, чтобы произвести минералогическую заверку полученных концентраций во всех пробах потребовалось увеличить вес кварт проб, предназначенных для минералогических работ и таким образом увеличить минералогическую чувствительность на этот элемент. Вес кварт каждой пробы для минералогических работ был увеличен до 300г.

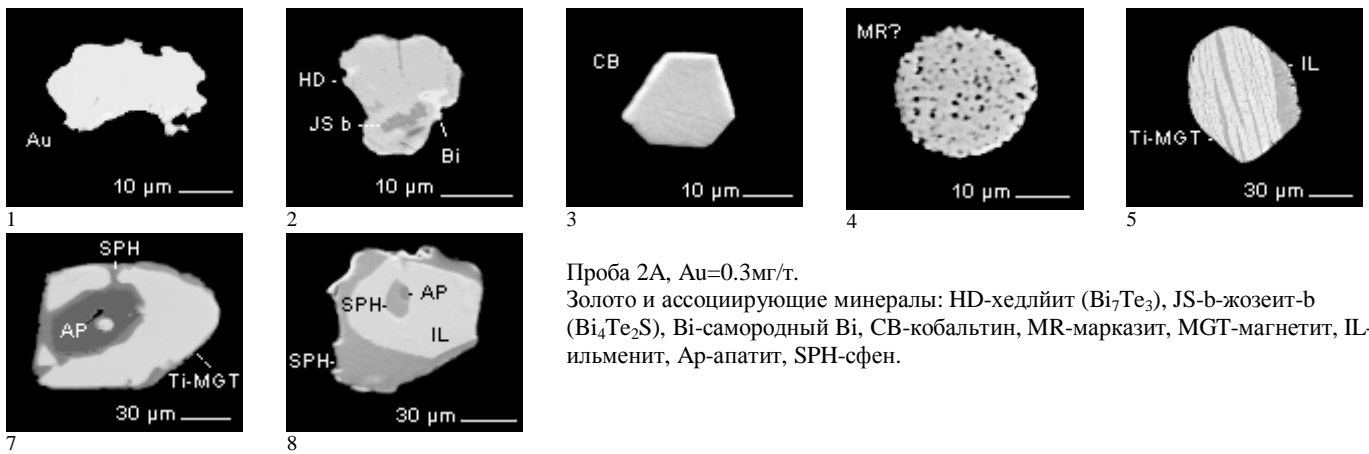
Микронзондовое изучение ГК показало, что в каждой пробе присутствуют зерна золота. Измерение площади зерен и последующий расчет объема зерен позволяет с учетом плотности минерала (Au-Ag сплавы) рассчитать концентрацию золота в каждой пробе. В таблице приведены концентрации золота, полученные традиционным химико-спектральным (ААА) и минералогическими методами. Различия в концентрациях для некоторых проб оказываются значительными (в три раза), однако не следует забывать, что минералогические измерения (именно измерения, а не случайные находки зерен!) произведены на фазовых эквивалентах концентраций (смотри раздел "Технология"), равных $2 \cdot 10^{-10}$ (0.2мг/т). Во всяком случае, нам не приходят на память публикации, в которых проводились бы минералогические работы с такой чувствительностью: на порядок ниже кларка Au.

Результаты микронзондового изучения проб показали, что некоторые из них аналогичны по минералогическим признакам, а некоторые имеют ярко выраженные отличия, причем наибольшие различия устанавливаются по составу зерен золота, по минеральным парагенезисам золота и по набору минералов, обнаруженных в ГК. Минералогические данные по некоторым пробам приведены в следующем разделе.

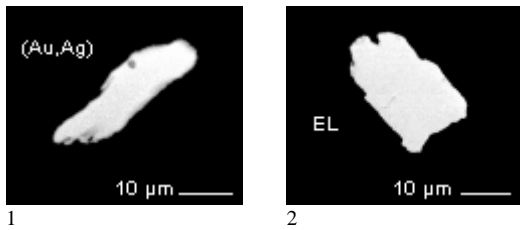
Минералогия



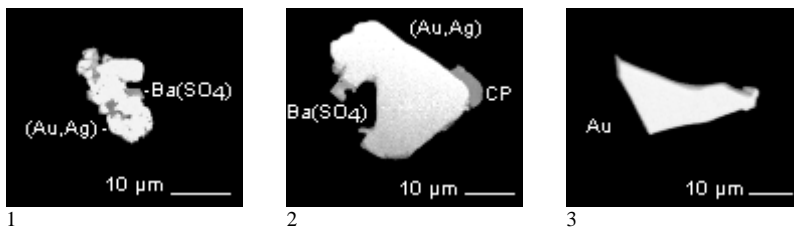
Проба 1А, Au=8мг/т.
Золото и ассоциирующие минералы: ZR-циркон, SHL-шеелит, CS-касситерит, Bi-самородный Bi.



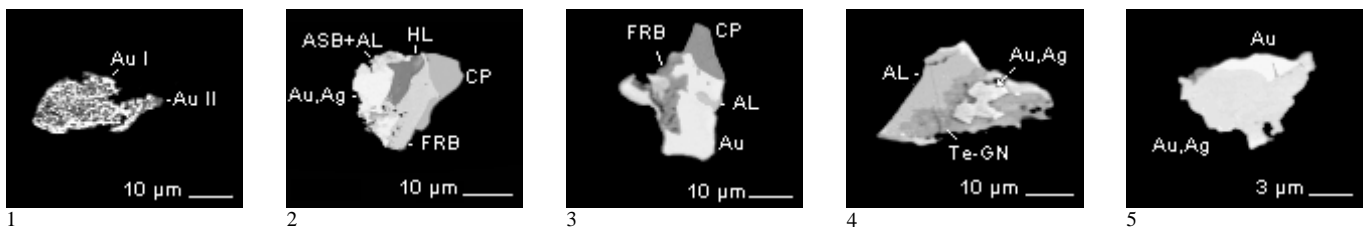
Проба 2А, Au=0.3мг/т.
 Золото и ассоциирующие минералы: HD-хедллит (Bi_7Te_3), JS-b-жозеит-b ($\text{Bi}_4\text{Te}_2\text{S}$), Bi-самородный Bi, CB-кобальтин, MR-марказит, MGT-магнетит, IL-ильменит, Ap-апатит, SPH-сфен.



Проба 3А, Au=0.2мг/т.
 Au-Ag серебристое золото и электрум.



Проба 4А, Au=1мг/т.
 Золото и ассоциирующие минералы: Ba(SO₄)-барит, CP-халькопирит.



Проба 5А, Au=3мг/т.
 Золото и ассоциирующие минералы: ASB-ауростибит, AL-алтаит, HL-хлорит, CP-халькопирит, FRB-фробергит, GN-галенит.

Выводы

Приведенные данные показывают, что несмотря на низкие содержания золота в тилевых пробах (0.2-15)мг/т, эти концентрации надежно обнаруживаются, если используются достаточно большие навески проб.

Выделение гравитационных концентратов из проб и последующее определение концентраций золота в гравитационных концентратах традиционными методами аналитической химии обеспечивают получение надежных данных для исследования геохимических ореолов при поисковых работах на золото и другие благородные металлы.

Определение минеральной формы золота в тилевых пробах позволяет решить ряд научных и поисковых задач: осуществить контроль данных химического анализа проб, минералогически заверить концентрации, установить состав и морфологию зерен золота, выявить минеральные парагенезисы золота путем анализа сростков золота с другими минералами.

Сопоставление получаемых данных в тилевых пробах по минеральным парагенезисам, составу и морфологии зерен с данными по коренным месторождениям золота в районе проведения исследований позволяет уже на поисковой стадии предсказывать генетический тип коренного источника золота, потенциальные запасы и уточнить перспективы поисковых работ.