

БИОГЕННАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗОЛОТА В ГОЛЬЦОВЫХ ЛАНДШАФТАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПОЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНОГО САЯНА)

Тайсаев Т.Т.

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, e-mail: taisaev@bsu.ru

Гольцовая зона Восточного Саяна занимает вершинный пояс высоких и средних гор. В расчлененной горными ледниками гольцовом рельефе скальные выходы, крупноглыбовые осыпи и курумы осевых частей гребней представляют собой сухие каменистые пустыни и лишайниковые гольцы. Кустарниково-моховая, осоково-моховая, лишайниково-моховая тундра с редким травяным покровом и редколесьем сибирской лиственницы и кедра распространена на гольцовых плато и в подножии склонов, по днищам ледниковых и речных долин расчлененных гольцов. В гольцах растительность несомкнутая, фрагментарная и развита на участках скопления мелкозема.

Растения гольцов богаты многими микроэлементами, коэффициент биологического поглощения (A_x), рассчитанный на кларк литосферы ($4.3 \times 10^{-7}\%$), больше 1 [Тайсаев, 1988]. Лишайники умеренно накапливают золото ($A_{Au} > 1$). На золоторудных зонах содержание золота в них резко повышается.

Биогенная концентрация золота изучена на Пионерском золото-кварцевом месторождении. Золото-кварцевые жилы приурочены к зонам разломов среди гранитов докембрия и палеозоя. Золото-сульфидное оруденение связано с горизонтами черных и зеленых сланцев в вулканогенно-терригенных комплексах рифея и палеозоя и офиолитах венда. В гольцах на золотых рудопроявлениях формируются комплексные лито-, гидро- и биогеохимические аномалии. В литохимических ореолах преобладает тонкое золото размерностью 3-9 мкм [Тайсаев, Прокопчук, 1986].

Золото в золе растений определялось в Геологическом институте СО РАН спектрохимическим методом (аналитик Л.В. Митрофанова) с пределом обнаружения 0.5 мг/т.

На Пионерском месторождении биогеохимические аномалии золота на днище ледникового кара и в подножии курумовых склонов связаны с суффозионными и водными ореолами золото-кварцевых жильных зон. Содержание золота в ернике, смородине, рододендроне и коре сибирской лиственницы достигает 1,7-5 г/т ($A_{Au} = 250-1000$), в ягеле и мхах 1-2 г/т ($A_{Au} = 100-500$), соответственно отражая высокие содержания золота в суффозионных ореолах, на которых они растут. В гольцах растет реликтовое растение — выходец из сухих степей Центральной Азии, харагана гривастая. Она поселяется в подножии сухих южных склонов и на выходах известняков. Содержание золота в этом растении на золоторудных зонах достигает 0.06-1.0 г/т, что в 30-240 раз выше фона.

На днищах трогов на низинных болотах распространены торфяники. Они образуются на месте заиленных подпрудных водоемов перед ригелями и моренными валами. В золоторудных полях формирующиеся здесь озерные илы, мхи, травы и торфяники обогащаются золотом. Содержание золота в торфах колеблется от 0.01 до 0.10 г/т.

Биогеохимический поток рассеяния золота проявлен по ключу в троге на участке литохимического потока Пионерского месторождения золото-кварцевого рудного поля. Зеленые мхи, покрывающие валуны и глыбы в русле ключа, поглощают золото из золотосодержащей взвеси, которая накапливается в них во время частых паводков. Моховая подушка, покрывающая валуны, представляет собой своеобразный механический фильтр на пути водного потока и извлекает из него золотосодержащую взвесь. По моховой подушке четко выделяется литохимическая (во взвеси) и биогеохимическая (во мхах) составляющая потоков рассеяния золота. Другие растения, по которым фиксируется биогеохимический поток рассеяния золота, произрастают вдоль руслового потока, где скапливается мелкозем.

Более низкие содержания золота в ягеле, ернике, рододендроне, иве и других растениях в пределах литохимического потока рассеяния, чем в этих же растениях на суффозионном шлейфе, объясняются различными содержаниями золота в исходном литогенном субстрате,

на котором растут растения, и крупностью золота. Выше было отмечено, что в суффозионном ореоле преобладает тонкое золото, которое при криогенном выветривании легко переходит в растворимые формы и хорошо поглощается растениями. Немаловажную роль в формировании биогеохимических аномалий золота в ледниковом каре играют талые воды с высоким содержанием золота ($0.00n-0.n$ мкг/л).

Золотом обогащаются литофильные лишайники, покрывающие скальные выходы и глыбы. Содержание золота в черных листоватых лишайниках зависит от его содержания в исходных горных породах, на которых они поселяются (рис. 1). Высокие содержания золота (больше 1г/г) отмечены в лишайниках на золотосодержащих породах. Литофильные лишайники – хороший индикатор золотоносности горных пород. Они поселяются только на солнечной стороне скал и глыб.

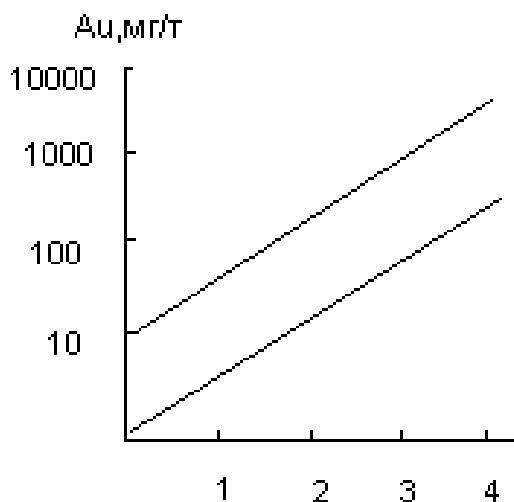


Рис.1. Распределение золота в листоватых лишайниках, произрастающих на различных горных породах:

- 1 – дуниты и граниты безрудных площадей,
- 2 – граниты золоторудных полей,
- 3 – золотосодержащий кварц и березиты,
- 4 – ожелезненный золоторудный кварц.

В больших содержаниях золото накапливается в гольцовых растениях, произрастающих на отвалах золотоизвлекающих фабрик из золото-кварцевых и золото-сульфидных руд. Содержание золота в смородине, рододендроне, акации достигает 2-4 г/г. Такие аномалии золота образуются в гольцах за 15-20 лет.

В гольцах растения извлекают и удерживают подвижные формы золота из коренных пород, их литохимических ореолов и потоков рассеяния и растворимое золото из вод, а также фиксируют восходящие солевые (наложенные) ореолы диффузионной природы погребенного оруденения.

На золоторудных зонах золото концентрирует большинство растений гольцовых ландшафтов – кустарничники, мох, лишайники, кора лиственницы и травы. Эти растения рекомендуются нами для биогеохимических поисков золоторудных зон. Но не сомкнутость и мозаичность распространения затрудняют их использование для поисков. В этом отношении интересен ягель (олений мох), который образует сомкнутые сообщества и покровы. Они покрывают большие пространства гольцовых плоскогорий – солифлюкционные склоны, днища речных и ледниковых долин, где развиты погребенные рудные зоны. По ягелю нами выделяются наложенные аномалии золота погребенных золото-сульфидных зон над солифлюкционными покровами.

Биогеохимические методы в варианте потоков рассеяния могут быть применены для поисков золота на днищах речных и ледниковых долин, где литохимические методы поисков не эффективны. Ранее биогеохимический способ индикации потоков рассеяния предложен нами для поисков молибдена [Тайсаев и др.,1981], рассматривался он и другими исследователями [Поликарпочкин и др.,1984].

Золото по пищевым цепям поступает в организм животных (суслики, зайцы, пищухи, горные козлы и др.), живущих постоянно на золоторудных полях. Летом на высокогорных пастбищах пасется крупный рогатый скот и лошади. Суслики поселяются на сухих южных хорошо прогреваемых склонах, конусах выноса, моренных и речных террасах, покрытых

разнотравьем и злаками. Колонии сусликов устойчивые и локальные, охватывают малые водосборы, где проявляются лито- и биогеохимические ореолы и потоки рассеяния золоторудных полей. Содержания золота в травах, которыми питаются суслики в пределах этих аномалий, достигают 0.005-0.028 г/т. Повышены содержания золота и в организме сусликов таких местообитаний и зависят от содержания в исходном литогенном субстрате (табл. 1). Содержание золота в организме и экскрементах зайцев, живущих на золоторудных полях, достигает соответственно 0.01-0.02 и 0.005-0.01 г/т. Они питаются побегами ерника, ивы и травами, обогащенными золотом (0.05-0.015 г/т).

Таблица 1

Содержание золота (в г/т) в организме сусликов на литохимических аномалиях золоторудных полей и за их пределами

Литохимические аномалии золота	Число проб	Содержание золота в золе сусликов
Дельювиальный шлейф золота (0.05-0.1г/т)	4	0.045 (0.0175-0.057)
Ледниковый (моренный) поток и конус выноса золота (0.01-0.04 г/т)	4	0.025 (0.0125-0.05)
Речной (террасовый) поток золота (0.002-0.005 г/т)	4	0.0086 (0.004-0.013)
Безрудный участок – морена с содержанием золота (0.0005-0.001)	2	0.002 (0.001-0.004)

Нами проведен эксперимент поступления золота в организм лошади. Она в конце июля в течение 10 суток паслась на лугу, в загоне в пределах комплексной лито-, гидро- и биогеохимической аномалии золота. Эта аномалия образовалась в результате выноса золота склоновыми водами в ледниковую долину с золото-кварцевой жильной зоны Пионерского месторождения. Лошадь питалась злаками и разнотравьем. Содержание золота в этих травах на входе равно 0.0050-0.017 г/т, а в экскрементах лошади на выходе – 0.014-0.028 г/т. Повышенные содержания золота (0.008-0.012 г/т) отмечаются и в экскрементах крупного рогатого скота в золоторудных полях.

В криолитозоне на южных отрогах Китайских гольцов в верховьях р.Китой в пределах Урик-Китойской рудной зоны, пересеченной ледниковыми долинами с высокопродуктивными степями, луговыми и ягельными пастбищами, издревле были заселены соетами-охотниками. Здесь обитали дикие животные – северные олени, лоси, изюбри, горные козлы и снежный барс. Олени в 70-х годах XX века истреблены человеком, а снежный барс и горный козел занесены в Красную Книгу России. До организации Холбинского рудника (1986г.) здесь были лучшие высокогорные отгонные пастбища крупного рогатого скота и лошадей. Важно, что указанные дикие и домашние животные активно участвуют в биологическом круговороте золота, значение которого еще недостаточно изучено в биогеохимии и экологии высокогорных экосистем.

Литература

- Поликарпочкин В.В., Иванова М.М., Китаев Н.А. Биогеохимические поиски золота.// Геохимические методы при поисках скрытого оруденения. –М.: Наука, 1984. С.186-197
- Тайсаев Т.Т., Белоголовов В.Ф., Багадаев Е.М. Способ биогеохимических поисков рудных месторождений. Авт. свид. СССР №798674, Бюл. изобр., 1981, №3.
- Тайсаев Т.Т., Прокопчук С.И. Золотоносные илы ледниковых озер и крупность золота в них // Доклады АН СССР. 1986. Т.289. №2. С. 494-497.
- Тайсаев Т.Т. Биогенная концентрация золота в ландшафтах золоторудных полей гольцовой зоны // Доклады АН СССР. 1988. Т.301. № 4. С.871-976.