

5. Сначёв В.И., Савельев Д.Е., Рыкус М.В. Петрографические особенности пород и руд габбро-гипербазитовых массивов Крака. Уфа. – 2001. – 212 с.
6. Чашухин И.С., Вотяков С.Л., Шапова Ю.В. Кристаллохимия хромшпинели и окситермобарометрия ультрамафитов складчатых областей. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН. – 2007. – 310 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГЕОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОИСКА РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Готфрид Н. С.

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Развитие методов поиска и разведки месторождений полезных ископаемых не стоит на месте. На сегодняшний день все также важно совершенствовать уже широко применяемые эффективные методы, но как правило данные методы не всегда экологичны. На данный момент снижение воздействия техногенной нагрузки из-за деятельности геологоразведочных работ и горного производства на природные экосистемы имеет все большую актуальность, поэтому важно рассматривать и другие методы. Например, рассмотренный в данной работе один из геохимических методов – биогеохимический, основанный на обнаружении биогеохимических аномалий, которые возникают из-за накопления химических элементов над рудными месторождениями. Для того чтобы найти такие аномалии важно понимать и знать какие факторы влияют на содержание элементов в растениях и какие растения целесообразно использовать на определенном участке территории, с целью улучшить эффективность использования данного метода [1]. Из-за того, что при использовании данного метода в виде индикаторов выступают определенные химические элементы, которые определяются по анализу биогенных объектов в основном растений, то зачастую использование данного метода всегда будет более экологичным и не всегда жертвуя эффективностью по сравнению с широко применяемыми и другими геохимическими методами.

Целесообразность практического применения биогеохимических поисков обусловлена необходимостью достаточно быстрого и достоверного опосредования с наименьшими затратами времени и средств широко распространенных площадей с труднодоступными рудными телами, погребенными под маломощным (от 2 до 50 м) покровом аллохтонных и склоновых (транзитных) образований или полностью выщелоченными на небольшую глубину. Эта целесообразность определяется в основном экономическим фактором – значительно меньшей стоимостью глубинного опосредования закрытых и полужакрытых территорий биогеохимическим методом по сравнению с лито- и гидрохимическими исследованиями поисковых скважин соответствующей глубины [3].

Применение метода биогеохимического опосредования с целью обнаружения рудных залежей полезных ископаемых, эффективно и целесообразно использовать в определенных климатических и ландшафтных зонах, то есть в том случае, когда существует преимущество в эффективности использования данного метода перед более простым литохимическим. К таким территориям и зонам относятся:

- гумидные при замедленных процессах денудации – переноса продуктов разрушения горных пород в пониженные участки земной поверхности, где происходит их аккумуляция;
- гумидные и умеренно влажные зоны;
- аридные, пустыни или полупустыни;
- территории заболоченных равнин и торфяников при глубинном залегании от 2-10 м потенциально рудомещающих коренных пород;
- территории, покрытые сплошным моховым или растительным покровом, и со слепыми литохимическими ореолами рассеяния при верхней границе глубины не менее 1 м от поверхности;
- территории, перекрытые крупноглыбовыми курумовыми осыпями, а также поросшими деревьями и кустарниками;
- территории болот, которые в зимний период промерзают с целью возможности отбора проб [2].

То, что данный метод достаточно эффективен и достоверен в применении было подтверждено с начала 20–30-х гг. XX века, после первых исследований советских ученых, в том числе и В. И Вернадским и А. П Виноградовым. В 60–70-е гг. были ознаменованы значительным прогрессом в развитии теории и практики биогеохимических методов.

Существует множество месторождений, открытых благодаря применению данных методов. Самыми значимыми и характерными открытиями являются – молибденовые месторождения «Бетлехем» и «Эндако» на территории Канады, нахождение которых было определено благодаря повышенному содержанию молибдена в хвое и ветвях хвойных деревьев. Также характерным месторождениями, открытым благодаря использованию биогеохимического метода – «Молибденовое» и «Стронциевое» в СССР с характерным повышенным содержанием Мо и Sr, объектами опробования являлись: корка, шишки сосны обыкновенной и стебли рододендрона [3].

На сегодняшний день данный метод все еще не нашел широкого применения, но все также используются, когда существует преимущество в первую очередь перед литохимическим методом, а также и другими методами. Например, в недавнем биогеохимическом исследовании, проведенном в Канаде, учеными Z. Ghorbani, A.Sexton, Lisa.L.Van Loon и Neil R. Banerjee на золоторудном месторождении Йеллоунайф-Сити с использованием образцов растений – ольхи, лабрадорского чая, черной ели и можжевельника, показало, что образцы растений могут успешно накапливать аномальные значения Au [5]. В исследовании, проведенном на территории Верхнего Приамурья, Д. В Юсуповым на участке «Алкаган» золотосеребряная минерализация сопровождается биогеохимическими

аномалиями Au и Ag. Данные биогеохимические исследования были проведены с использованием растений – ивы коротконожковой и березы кустарниковой [4].

Данные исследования подтверждают, что использование биогеохимического метода эффективно в качестве поиска месторождений Au, Mo и других металлов. При первом рассмотрении применения данного метода следует отметить, что из растений концентраторов элементов обычно выделяют группы концентраторов и деконцентраторов. В таких группах растений накапливаются элементы, обычно это тяжелые металлы, которые в большинстве случаев содержатся в повышенных или наоборот пониженных концентрациях независимо от нахождения в той или иной среде. Растения-концентраторы являются представителями биогеохимических барьеров. В свою очередь в растениях-деконцентраторах определенные элементы всегда находятся в сниженных содержаниях. Поэтому виды представителей групп таких растений нужно исключать при биогеохимических поисках [1].

При сравнении использования различных геохимических поисковых методов в конкретных или различных ландшафтно-геохимических условиях, можно сказать, что главной отличительной особенностью будет являться – информативность, то есть показательная и числовая достоверность данных, а также интерпретация эффективности применения одного из методов. В литературных источниках сравнение информативности и эффективности геохимических методов поиска приводится ограниченное количество. Одним из самых характерных сравнений был проведен В.А. Алексеенко. Им было проведено сравнение нескольких геохимических методов на информативность их применения. Сравнивались такие методы как первичный и вторичный литохимический метод, а именно их вариант глубинного и поверхностного применения. Также были приведены к сравнению – биогеохимический, гидрохимический, также метод на основе потока рассеяния и шлиховой метод. Сравнение данных методов было проведено в схожих климатических и ландшафтных условиях Северного Кавказа. Итог данного сравнения информативности методов, следующий:

- в сельскохозяйственных ландшафтных зонах наилучшей информативностью обладает – глубинный вариант первичного и вторичного литохимического метода;
- в ландшафтах лесов низкогогорья и равнинной области (с мощностью рыхлых отложений 5 м) информативными являются – поверхностный вторичный литохимический и биогеохимические методы, на участках, где имеются выходы на поверхность коренных пород в руслах рек и ручьев – поверхностный вторичный литохимический метод;
- в трансаккумулятивных ландшафтах (с мощностью рыхлых отложений около 10 м) метод с наилучшей информативностью – биогеохимический;
- в природных ландшафтах с толщиной, перекрывающих аллохтонные образования свыше 3 метров, наиболее показательным методом является – биогеохимический;
- в зонах болот и пойменных лугов также биогеохимический [2].

В ходе проведенных опытных работ на Вьюнском рудном поле в условиях криолитозоны авторами Е.Г. Языковым, Е.А. Филимоновым, А.Ю. Мишанькиным и др. был применен биогеохимический метод поиска золота. Также авторами данной работы были параллельно проведены сборы данных элементного содержания с помощью литогеохимического опробования и шлихового отбора проб. По итогам сравнения данных элементного состава разных методов, авторы работы сделали вывод о том, что при применении биогеохимического метода поиска в криолитозоне следует использовать мох или ягель. Но для лучшего применения данного метода с использованием мха лучше проводить на заболоченных территориях, где развита мощная моховая подушка [6].

Таким образом, использование биогеохимического метода поиска рудных месторождений на сегодняшний день является все также актуальным и эффективным, как и в начале исследований в 20-х гг. и широкого применения с 60-х гг. XX века. Также данный метод экологичен, а экономическая целесообразность обусловлена в основном наименьшей стоимостью глубинного опробования закрытых и полужакрытых территорий по сравнению с другими геохимическими методами. Так как эффективное использование данного метода очень сильно зависит от территории на котором предполагается проводить геологоразведочные работы, то данный метод лучше всего применять на территориях с гумидным, аридным климатом и полупустынь, а также на заболоченных равнинах, болотах, торфяниках, на участках, покрытых сплошным моховым и растительным покровом. Информативность данных в использовании биогеохимического метода зависит также и от ландшафта территории, высокая информативность у данного метода будет выше по сравнению с другими геохимическими методами на ландшафтах лесов низкогогорья и равнинной области, на территориях перекрывающих рыхлых аллохтонных образований, ландшафтах болот и пойменных лугов.

Литература

1. Алексеенко В.А. О биохимических поисках месторождений полезных ископаемых // Геохимия живого вещества: материалы Международной молодежной школы-семинара. Томск: Изд-во ТПУ. – 2013. – С. 28–33.
2. Алексеенко В.А. Проведение биогеохимических поисков месторождений полезных ископаемых // Геохимия живого вещества: материалы Международной молодежной школы-семинара. Томск: Изд-во ТПУ. – 2013. – С. 33–40.
3. Ковалевский А.Л. Биогеохимические поиски рудных месторождений. – М.: Изд-во Недр, 1984, – С.10–22.
4. Юсупов Д.В. Применение биогеохимического и минералого-геохимического в золотоносных районах Верхнего Приамурья. Монография / Д. В. Юсупов. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 136 с.
5. Ghorbani Z., Sexton A., Van Loon L.L. etc. Biogeochemical prospecting for gold at the Yellowknife City Gold Project, Northwest Territories, Canada: Part 1 – Species optimization // Applied Geochemistry. – 2022. – Vol 145. – Article 105423. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2022.105423.