

Лекция 4

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЛАНДШАФТЫ

1. Понятие геохимических ландшафтов и их классификация

Мы уже говорили о том, что параметры миграция и концентрация химических элементов зависит как от свойств элементов, так и условий внешней среды. Внешняя среда земной поверхности определяется широтной и вертикальной климатической зональностью, рельефом, интенсивностью и продолжительностью потока солнечной энергии, увлажненностью, составом подстилающих горных пород, положением местного базиса эрозии, наличием разных геохимических барьеров. А от этих базовых условий в свою очередь зависит характер растительности и ее биопродуктивность, тип почв, интенсивность миграции. Вот все эти перечисленные факторы в различных их комбинациях и формируют ландшафт. Но на него можно смотреть с разных позиций. Художник-пейзажист, например, в нем видит первозданную сакральную красоту творения природы, которую стремится передать в своей картине, а вот аграрий или промышленник оценивает с точки зрения хозяйственного освоения. В понимании Б.Б. Польшова как автора термина геохимический ландшафт это части земной поверхности с однотипными условиями миграции химических элементов. Да и вообще, надо вспомнить, что весь мир, в том числе, и мы это всего-навсего геохимические системы в разной структурной соподчиненности. Дневная поверхность, которую географы обозвали ландшафтом это также комбинации геохимических систем. Сейчас модно лепить к ранее существующим определениям приставку «эко». Геохимические исследования, в том числе экологи-

геохимические ведутся только на основе ландшафтно-геохимических карт, так как разбраковка и оценка выявленных аномалий без учета условий миграции и специфики геохимического фона того или иного участка земной поверхности просто не корректна. Но это справедливо не только для дневной поверхности, ни и любого среза земных недр. Земная кора в целом обладает иным геохимическим фоном, чем мантия, точно также как отдельные их части в разрезе или по латерали. Не случайно придумали поговорку «все познается в сравнении», поэтому и Эйнштейн со своей теорией относительности был вовсе не новатором.

Классификация геохимических ландшафтов производилась рядом авторов: Перельманом, Глазовской, Алексеенко и др. В основе предложенных ими классификаций лежит представления первого о характере миграции химических элементов в экзогенных условиях, которых он назвал эпигенетическими процессами, понимая под эпигенезом процессы на дневной поверхности, что не совсем удачно, потому что этот термин уже использовался литологами для обозначения процессов изменения осадка после его литификации).

Геохимические ландшафты представляют собой иерархию соподчиненных геохимических систем. В основе иерархии лежит понятие элементарного геохимического ландшафта, а ландшафты более высоких уровней представляют собой те или их производные комбинации. Чем выше уровень системы, тем больше взаимодействующих факторов и тем сложнее структура геохимической системы.

В.А. Алексеенко выделяет геохимические ландшафты суши, водные ландшафты и населенных пунктов (см. в его учебнике «Экологическая геохимия» самостоятельно стр. 363)

Все геохимические ландшафты Перельман делит по доминирующему фактору миграции на шесть таксономических уровней. На первом уровне они делятся на биогенные, абиогенные и техногенные на втором—по интенсивности накопления биомассы (перечисляю в порядке уменьшения

этого показателя): лесные, степные, тундровые, примитивных пустынь. На третьем уровне по доминирующему физико-химическому фактору миграции, на четвертом уровне учитывается характер рельефа, на пятом – роль эолового фактора миграции, на шестом – характер доминирующих пород. При этом только на третьем уровне выделяется 21 тип ландшафта.

Техногенные ландшафты Алексеенко делит на сельскохозяйственные, промышленные, лесотехнические, населенные пункты, дорожные, военных ведомств.

Попытаемся разобраться в особенностях миграции элементов в разных типах ландшафтов и их влиянии на эффективность геохимических исследований.

Напомню, что на первом таксономическом уровне геохимические ландшафты делятся на биогенные, абиогенные и техногенные. Абиогенные ландшафты это те, где биогенный фактор миграции практически отсутствует. В настоящее время это лишь центральные области Антарктиды и Гренландии, высокогорные области, покрытые ледниками и вечным снегом. На остальной части земной суши и акватории биогенная миграция является ведущей. Техногенные ландшафты связаны с районами интенсивного земледелия и промышленного производства, где на поверхности формируются искусственные геохимические аномалии, нередко с ассоциациями элементов не характерными для природных ландшафтов.

Второй уровень деления ландшафтов связанный с разной биопродуктивностью отражает широтную и вертикальную климатическую зональность нашей планеты. Наиболее продуктивными по общей биомассе являются леса, особенно тропические. Деревья и кустарники подобно насосу перекачивают через себя огромную массу вещества. Наличие мощного растительного опада приводит к существенной геохимической гомогенизации верхней части геологического разреза и возникающие здесь литогеохимические аномалии, особенно естественные обычно слабо контрастные.

Степная зона отличается меньшей биопродуктивностью, здесь геохимические аномалии на поверхности почвенного покрова более контрастные. Эти же отличаются зоны полупустынь и пустынь, особенно с денудационным типом рельефа.

Миграция химических элементов в растворах во многом определяется кислотно-щелочными и окислительно-восстановительными условиями природных вод, что во многом зависит от биоценозов, следовательно, от климата.

А.И. Перельман и Ю.В. Шаркова выделяют 4 главные климатические зоны, отличающиеся кислотно-щелочным показателем природных вод и почв: 1) нейтральных и щелочных почв и вод; 2) кислых и нейтральных почв и вод; 3) то же (кислых и нейтральных почв и вод) но в условиях вечной мерзлоты. 4) зоны с резкой вертикальной расчлененностью. Рассмотрим, как ведут себя миграционные потоки в этих климатических зонах и как в зависимости от этого следует грамотно проводить литогеохимический пробоотбор, имея в виду глубину залегания представительного горизонта.

Первая зона нейтральных и щелочных почв и вод делится на две подзоны

- 1) *подзона сухих степей и пустынь*. Интенсивность миграции для большинства металлов слабая, так как здесь доминирует щелочная среда, при которой металлы в водный раствор не переходят, да и где воды в пустыне взять. Пробы можно отбирать прямо с поверхности. Характерно формирование местами в солончаках, так называемых, безкорневых аномалий ряда металлов на испарительном барьере.
- 2) *лесостепи и черноземные степи*. Здесь большая увлажненность и среда с меньшими значениями рН. С поверхности имеет место вынос части элементов, поэтому опробование ведется уже с глубины не менее 20см.

2. Зона кислых и нейтральных вод.

Эта гумидная климатическая зона лесов и соответственно с обилием форм жизни и органики, как в почвах так и воде, В воде много гуминовых

кислот, что и предопределяет ее кислую реакцию. Это способствует переводу многих металлов в растворы. Поверхностные слои почв и субстрата обедняются металлами, формируются выщелоченные и подзолистые почвы, в верхних горизонтах образуются отрицательные аномалии. Такие условия особенно характерны для таежных районов, но они проявляют себя и южнее в зоне смешанных лесов, в том числе в островных лесных массивах нашего региона и даже лесных гор Карпат и Малого Кавказа. Глубина отбора литогеохимических проб здесь уже не менее 0,5 м.

3. Зона развития вечной мерзлоты.

Площади ее в РФ весьма велики. Это также гумидная зона, но наличие вечной мерзлоты, значительно уменьшает интенсивность водной миграции. Однако в капиллярной форме вода замерзает при более низкой температуре и в зависимости от диаметра капилляров (D). Например, при $D = 0,24$ мм T замерзания воды только при минус $13,5^{\circ}\text{C}$, а $0,06$ мм – минус $18,5$. Так что, даже в этих суровых условиях, а средняя T в мерзлых грунтах минус $5-6$ градусов, миграция в водных растворах все равно имеет место.

4. Высокогорная зона

В горных странах доминирующим фактором миграции является гравитация и формы мигрирующих элементов в основном механические.

2. Влияние на интенсивность миграции и форм миграции геологических и геоморфологических структур

Условия ведения эколого-геохимических исследований и выбор методов во многом зависят от геологического строения территории, от типа геологических и геоморфологических структур, так как геохимический фон во многом определяется и этими факторами, наряду с широтной климатической зональностью.

Открытые районы (щиты и складчатые пояса) характеризуются геохимическим фоном, который в первую очередь определяется составом

горных пород. Здесь формируются так называемые первичные геохимические аномалии в виде ореолов вокруг коренных рудных тел. На платформах двухъярусного строения, где имеется осадочный чехол, влияние на геохимический фон пород кристаллического фундамента значительно меньше, и зависит от мощности осадочного чехла, чем он больше, тем меньше влияние. Геохимический фон в осадочном чехле стратифицирован в соответствии с особенностями осадкообразования тех или иных его стратиграфических подразделений.

Рельеф непосредственно влияет на формы и интенсивность миграции. Чем больше степень расчлененности, тем выше доля механической формы миграции. При этом изменяется и видовой минеральный состав отложений. В равнинных условиях он мономиктовый или олигомиктовый, когда доминирующий минерал рыхлых осадков это кварц, а в горах он полимиктовый, когда помимо кварца добавляются менее устойчивые минералы: полевые шпаты, темноцветные силикаты (биотит, амфиболы, пироксены) и иногда даже самый неустойчивый из них – оливин. Последний характерен для океанических вулканических островов.

Региональные геоморфологические структуры по условиям миграции делятся на два типа:

1. эрозионные
2. аккумулятивные

Первый тип характерен для морфоструктур, испытывающих восходящие движения, это способствует разнообразным формам миграции, но при этом геохимические аномалии не отличаются долговечностью. Аккумулятивный тип условий миграции характерен для структур, испытывающих устойчивые нисходящие движения. Он отличается меньшей интенсивностью механических форм миграции, но геохимические аномалии здесь, перекрываясь молодыми осадками, дольше сохраняются в разрезах

3. Влияние на условия миграции и формирование геохимических аномалий локальных особенностей геологического и геоморфологического строения местности

На локальном уровне рельеф и геологическое строение местности влияют через мощность рыхлых отложений, перекрывающих коренные породы. В.И. Красниковым выделяется, например, 4 категории площадей, разной степени благоприятности ведения поисковых работ геохимическими методами. Локальные особенности ландшафта влияют и на геохимический фон, поэтому этот фактор следует учитывать и при ведении эколого-геохимических оценок территории.

- 1) Площади сплошных обнажений или с покровом элювиально-делювиальных отложений мощностью не более 1-2 м. Здесь проявлены открытые ореолы как остаточные (элювиальные) так и первичные. Такие участки наиболее благоприятны для постановки геохимических поисков и в первую очередь литогеохимическими методами. Геохимический фон во многом определяется особенностями состава коренных пород.
- 2) Площади с мощностью перекрывающих отложений уже до 5 м. В верхней части их толщ может быть развиты и аллохтонные отложения (например ледниковые с чужеродным для местных ландшафтов каменным материалом, изменяющим их первичный геохимический фон.. В верхней части таких отложений первичные геохимические ореолы могут быть ослаблены.
- 3) Площади с аллохтонными отложениями мощностью в 20-30м. Остаточные элювиальные ореолы и тем более, первичные ореолы будут погребены. Однако, у поверхности иногда могут быть проявлены наложенные диффузионные солевые ореолы, биохимические, гидрогеохимические, которые и определяют местный геохимический фон, но здесь он уже в большей мере будет зависеть от климатического фактора.