

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО
Естественно-географический факультет
Кафедра общего землеведения

СЕМИНАРСКО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ГЕОХИМИИ

(раздел третий геохимия ландшафтов)

Методические указания

Тирасполь, 2015

УДК 550.4
ББК 26.301

Составители:

С.Г. Маева, ст. преп.

И.П. Балев, ст. преп.

Рецензенты:

Н.В. Гребенщикова, канд. геол.-минерал. наук, доц.

Т. В. Тышкевич, ст. преп.

Семинарско-практические работы по геохимии (раздел третий геохимия ландшафтов): Методические указания / Сост.: С.Г. Маева, И.П. Балев. – Тирасполь, 2015. – 40 с.

Учебно-методическая работа предназначена для студентов специальности «География». В работе освещены вопросы, касающиеся геохимии ландшафтов. Основное внимание обращено на пространенности миграции химических в ландшафтах Земли, проведена связь между геохимическими особенностями ландшафтов и развития биогеохимических эндемий.

Для студентов высших учебных заведений географических специальностей.

УДК 550.4
ББК 26.301

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данной работе характеризуются природно-климатические условия каждого из ландшафтов Земли, которые становятся с точки зрения геохимии внешними факторами миграции, определяющие ход геохимических. То есть в этом разделе рассматриваются и объясняются природные процессы протекающие в области гипергенеза с геохимической точки зрения. В этом разделе ландшафты рассматриваются как природные системы, которые существуют и развиваются, как продукт взаимодействия двух главных видов материи органической и неорганической. Геохимическое своеобразие ландшафтов определяется сочетанием биогенной, физико-химической и механической миграций. В данном разделе геохими достаточно внимание уделено факторам вызывающие биогеохимические эндемии.

Данное пособие рассчитано на студентов направления «география».

Тема:

ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТА

Цель работы: ознакомиться с понятиями географическая оболочка, геохимический ландшафт, элементарный ландшафт.

Материалы: Физико-географическая карта мира, ландшафтная карта мира.

Геохимия ландшафта представляет собой одно из направлений современного геохимического изучения географической оболочки. Это направление зародилось в Советском Союзе в 30-х годах 20 века. В результате классических работ академика Полынова Б.Б.

Главные особенности геохимического изучения ландшафтов заключается в том, что химический состав и подвижность элементов и соединений анализируются в ландшафтном комплексе.

Геохимическое изучение ландшафтов играет большую роль, в частности в проведении поисков полезных ископаемых, в решении вопросов, связанных с охраной природных комплексов от антропогенного химического загрязнения, здравоохранением, осуществлением мелиоративных мероприятий и т.д.

Ландшафтная оболочка (географическая оболочка) - это комплексная оболочка образованная в результате соприкосновения, взаимодействия, взаимопроникновения, оболочек Земли (литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы). Ландшафтная оболочка простирается вверх до озонового слоя, в земной коре на глубину до 4-5 км, что отвечает средней мощности оболочки осадочных пород. Общая мощность ее не превышает 30-35 км. Это соответствует границам мощности биосферы.

В пределах географической оболочки выделяют географические ландшафты и культурные ландшафты.

Культурный ландшафт – географический ландшафт измененный человеческой деятельностью и насыщенный результатами его труда.

Географический ландшафт – есть конкретная территория, однородная по своему происхождению и истории развития, обладающая единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим климатом, единообразным сочетанием гидротермических условий, почв, биоценозов и закономерным набором морфологических частей и урочищ.

В жизни человека, его хозяйственной деятельности ландшафтная оболочка играет исключительно важную роль. Ферсман говорил, что это – пояс химической жизни, область бурных пароксизмов (раздражение), колебаний температур и давления, землетрясений и вулканических извержений, разрушения в одних местах и возрождения в других; область жизни самого человека с его бурными исканиями, постоянной борьбой с природой и за природу; область населенная миллионами видов живых существ; область новых своеобразных и сложных сочетаний химических молекул, процессов и превращений.

В ландшафтной оболочке сталкиваются эндогенные и экзогенные факторы и процессы, в результате которых происходит физико-химические реакции, определяющие характер и тип геохимической среды ландшафтообразования – окислительной, восстановительной, переходной.

Для геохимической оболочки характерны следующие основные геохимические реакции и процессы:

- взаимодействие горных пород с природными растворами*
- взаимодействие горных пород и природных вод с газами атмосферы и биосферы*
- взаимодействие горных пород с живыми организмами и их взаимное участие в образовании органно-минеральных соединений*
- воздействие человека на окружающую природу, изменение протекающих в земной коре геологических и геохимических процессов в результате хозяйственного использования природных ресурсов: создание ноосферы, т.е. измененной человеком биосферы.*

В пределах ландшафтной оболочки Б.Б. Польшин (основоположник учения о геохимических ландшафтах) выделил геохимические ландшафты. **Геохимический ландшафт – участок земной поверхности, отличающийся особенностями миграции химических элементов, обусловленными комплексом взаимосвязанных природных**

факторов и процессов (поверхностный и грунтовый сток, почвообразовательные процессы, биогенные аккумуляции и др.)

Определяющими компонентами геохимического ландшафта являются:

– *участок территории, отличающийся особенностями миграции химических элементов*

– *генетический тип и разность почв*

– *однородность растительного сообщества (фитоценозов)*

– *гидрохимический тип поверхностных вод*

– *однородный состав породообразующей породы.*

Все компоненты, вместе взятые образуют геохимическую среду миграции химических элементов, их рассеяние и концентрацию в ландшафте.

Для характеристики геохимических ландшафтов важнейшую роль играют продуктивность фитоценозов и зооценозов, минерализация растительных и животных остатков, превращение их в подвижные органические соединения.

Полынов Б.Б. также выделил три основные геоморфологические формы земной поверхности, назвав их **элементарными ландшафтами**, которыми определяются геохимические условия образования вещества и типы ландшафтов (рис. 1).

1. Элювиальный ландшафт – свойственен водоразделам с накоплением остаточных (элювиальных) элементов. Элювиальный ланд-

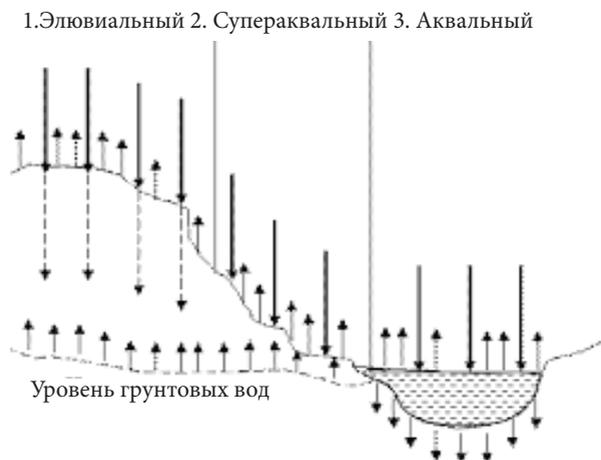


Рис. 1. Элементарные ландшафты

шафт лишен материала, приносимого (добавляемого) жидким и твердым боковым стоком

2. Супераквальный ландшафт – связан с дном долин и понижениями. Характеризуются преобладанием восходящих токов грунтовых вод над нисходящими и привносом материала с вышележащих частей суши.

3. Субаквальный ландшафт – поверхность дна водоемов (морских и континентальных) куда материал поступает с областей сноса. Субаквальный ландшафт – это основной способ накопления.

Геохимические ландшафты также подчиняются закону зональности.

Докучаев В.В. установил тесную связь между почвой, климатом, рельефом, растительностью и животным миром, указав на зональное распределение почв и распространения почв и распространения учение о зональности на всю природу земного шара. Он различал с севера на юг пояса: полярный, умеренный, подтропический, экваториальный.

Но существуют ряд причин «азональные факторы», вызывающие отклонения от «идеальной» зональности к ним можно отнести: близость океанов, горные возвышенности (главные факторы влияющие на высотную зональность - это рельеф и строение атмосферы, удаленность от Земли источника тепла).

Тема:

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОВИНЦИИ И ЭНДЕМИИ, ТОПОГРАФИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Цель работы: Познакомиться с понятием биогеохимические провинции и эндемии. Ознакомится с влиянием природных предпосылок к их возникновению.

Согласно В.И. Вернадскому, живые организмы (живое вещество) принимают активное участие в перераспределении химических элементов в земной коре. Минералы, природные химические вещества образуются в биосфере в различных количествах благодаря деятельности живого вещества.

Примером геохимической роли живого вещества является кальциевая функция, характерная для всех организмов, имеющих кальций-фосфатный (карбонатный) скелет. Концентрация кальция в своих телах, живые организмы энергично извлекают его из окружающей среды. Другим примером геохимической роли живого вещества является образование горных пород, например железных руд, в результате деятельности микроорганизмов.

Изучая геохимические превращения в земной коре, В.И. Вернадский установил, что изменения, происходящие в верхних слоях земной коры, почвы, морской воды, растений, животных, человека показали, что в живых организмах, в том числе и у человека, можно обнаружить почти все те же элементы

В настоящее время известно около 30 элементов (Li, B, Be, C, N, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, V, Mn, Cu, Zn, As, Se, Br, Mo, I, Ba, Pb, U и др.) избыток или недостаток в организме которых приводит к различным заболеваниям. Те районы, к которым они приурочены называют биогеохимическими провинциями, а болезни – биогеохимическими эндемиями.

Наиболее удовлетворяют основным требованиям растений и животных ландшафты черноземной зоны, в пределах которой неизвестны эндемии, вызываемые недостатком или избытком элементов – эту зону принимают за эталонную.

Области на поверхности Земли, различающиеся по содержанию (в их почвах, водах и т.п.) химических элементов (или соединений), с которыми связаны определённые биологические реакции со стороны местной флоры и фауны называются биогеохимическими провинциями. Состав почв влияет на подбор, распределение растений и на их изменчивость под влиянием тех или иных химических соединений или химических элементов, находящихся в почвах. Границы распространения определённой флоры или фауны в пределах одной почвенной зоны нередко совпадают с областью развития известных горных пород или геологических формаций. Хорошо известна специфическая растительность, распространённая на серпентинитах, известняках, в бессточных засоленных областях, на песках и т.п. Резкая недостаточность или избыточность содержания какого-либо химического элемента в среде вызывает в пределах данной Б. п. биогеохимические эндемии — заболевания растений, животных и человека. Например, при недостаточности йода в пище — простой зоб у животных и людей, при избыточности селена в почвах — появление ядовитой селеновой флоры и многие другие эндемии.

По генезису выделяются 2 типа Б. п.: 1) Б. п., приуроченные к определенным почвенным зонам в виде отдельных пятен или областей и определяемые недостаточностью того или иного химического элемента в среде. Например, для зон подзолистых и дерново-подзолистых почв Северного полушария, простирающихся почти через всю Евразию, характерны Б. п., связанные с недостаточностью йода, кальция, кобальта, меди и др. Подобные Б. п. с характерными для них эндемиями (зоб, акабальтоз, ломкость костей у животных и т.п.) не встречаются в соседней зоне чернозёмов. Причина лежит в большой подвижности ионов I, Ca, Co, Cu и др., легко вымываемых из подзолистых почв. Подобный процесс имеет место и в аналогичных почвах Южного полушария. Этот тип Б. п. носит негативный характер, т.к. возникает в результате недостаточности того или иного химического элемента в среде. 2) Б. п. и эндемии, встречающиеся в любой зоне. В этом смысле они имеют интразональный характер и возникают на фоне первичных или вторичных ореолов рассеяния рудного вещества месторождений, солёных отложений, вулканогенных эманаций и т.п. Например, бор-

ные биогеохимические провинции и эндемии (среди флоры и фауны) обнаружены в бессточных областях; флюороз человека и животных — в области недавно действующих вулканов, месторождений флюорита и фторапатита; молибденозис животных — в пределах месторождений молибдена и т.п. Этот тип провинций и эндемий имеет преимущественно позитивный характер, поскольку связан с избыточным содержанием химических элементов в среде.

Химические элементы, образующие хорошо растворимые соединения в почвенных условиях, вызывают наиболее сильную биологическую реакцию у местной флоры. Имеет значение и форма нахождения химических элементов в среде. Например, молибден вызывает у животных заболевание только в районах с щелочными почвами (молибденовая кислота даёт растворимые соединения с щелочами); в районах кислых почв избыток молибдена не вызывает заболеваний и т.п. Химические элементы Ti, Zr, Hf, Th, Sn, Pt и многие другие, не образующие в почвенных условиях легкоподвижных растворимых соединений, не вызывают образования биогеохимических провинций и эндемий.

В пределах биогеохимических провинций различают 2 вида концентрации организмами химических элементов: групповой, когда все виды растений в данной провинции в той или иной степени накапливают определённый химический элемент, и селективный, когда имеются определённые организмы-концентраторы того или иного химического элемента вне зависимости от уровня содержания этого элемента в среде. Известны различные виды растений, которые в биогеохимических провинциях концентрируют определённые элементы и подвергаются при этом изменчивости. К ним относятся специфическая галмейная флора (концентрирующая Zn), известковая, селеновая, галофитная, серпентинитовая флора и мн. др.

В зависимости от конституционных свойств данного вида организма и особенно при длительном изолированном существовании его в той или иной Б. п. возникает изменчивость организмов — появление физиологических рас (без видимых внешних изменений), морф, вариаций, подвидов и видов. Это сопровождается повышением содержания в организмах соответствующих химических элементов — Cu, Zn, Se, Sr и др. Появляются также химические мутанты с изменением в ядрах клеток числа хромосом и т.п.; изменчивость может приобрести наследственный характер, особенно у микробов.

Многие редкие и рассеянные химические элементы (микроэлементы) играют значительную физиологическую роль, входя в физио-

логически важные органические соединения у организмов — в дыхательные пигменты, ферменты, витамины, гормоны и другие акцессорные физиологически важные вещества.

Севернее – в ландшафтах с серым лесными почвами ощущается недостаток иода – здесь у животных наблюдается увеличение щитовидной железы (рис. 2).

Еще севернее – в зоне развития дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв, наряду с иодом, отмечается еще недостаток Co и Cu . Поэтому здесь распределены эндемичные окобальтозы и авитаминозы B_{12} , который вызван недостатком Co (рис. 3).

Недостаток меди приводит у животных к анемии (недостаток гемоглобина в крови) (рис. 4), а у растений к не вызреванию и полеганию злаков. Помимо зональных факторов выведе-



Рис. 2 Эндемический зоб

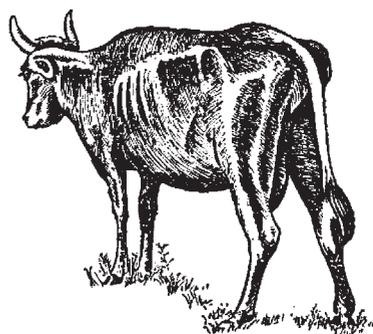


Рис. 3. Окобальтозы у животных

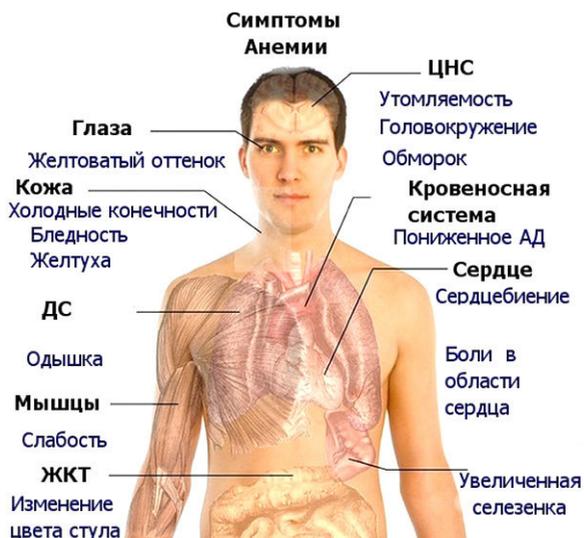


Рис. 4. Топография элементов в органах и тканях человека

тривания и почвообразования геохимические провинции могут быть вызваны аномальным содержанием элементов в коренных породах.

В Актюбинской области, где развиты никелевые коры выветривания – т.е. никелевой биогеохимической провинции – в роговицу глаз телят и ягнят происходит накопление никеля и развития «никелевой слепоты». Избыток молибдена вызывает заболевание подагрой. Повышенное содержание Pb – к поражению нервной системы.

Но не всегда повышенное содержание элемента в почвах ведет к развитию эндемических заболеваний. Важны ландшафтные условия и химическая форма нахождения элемента.

Так содержание Se повышено во многих районах мира. Но в большинстве случаев эти провинции содержат карбонаты, они обладают щелочной реакцией и в них велико значение Eh. В этих условиях железо окисляется до Fe^{3+} , селен мигрирует вместе с S и образует доступные растениям селениды Se^{6+} . В кислых почвах, где много железа, селен становится недоступным растениям, т.к. он сорбируется железами и глинами.

В.В. Ковалевским введено понятие о «критических» (пороговых) концентрациях элементов в среде (ПДК).

Животные, растения и человек – обладает адаптивным реакциями. К примеру в Иссык-Кульской котловине в Киргизии является урановой геохимической провинции, почвы там обогащены ураном U – в 9 раз, а в растениях в среднем в 50. Суточный рацион овец содержит 400-1300 мкг урана, по сравнению с овцами черноземной зоны Европейской части, которые потребляют до 50 мкг урана. Но у овец Иссык-Кульской уран не влияет на жизненные функции. т. к. у них выражена адаптация, заключающаяся в том, что уран усиленно выделяется почками и не задерживается внутренними органами. Кроме того уран накапливается в шерсти и периодически удаляется при линьке.

Топография важнейших биогенных элементов в организме человека

Органы человека по-разному концентрируют в себе различные химические элементы, т. е. микро- и макроэлементы неравномерно распределяются между разными органами и тканями. Большинство микроэлементов накапливается в печени, костной и мышечной тка-

нях. Эти ткани являются основными депо (запасниками) для многих микроэлементов.

Элементы могут проявлять специфическое сродство по отношению к некоторым органам и содержаться в них в высоких концентрациях. Хорошо известно, что цинк концентрируется в поджелудочной железе, йод – в щитовидной, фтор – в эмали зубов, алюминий, мышьяк, ванадий накапливаются в волосах и ногтях, кадмий, ртуть, молибден – в почках, олово – в тканях кишечника, стронций – в предстательной железе, костной ткани, барий – в пигментной сетчатке глаза, бром, марганец, хром – в гипофизе и т. д.

В организмах микроэлементы могут находиться в связанном состоянии и в виде свободных ионных форм. Известно, что кремний, алюминий, медь и титан в тканях головного мозга находятся в виде комплексов с белками, тогда как марганец – в ионном виде.

Макроэлементы – углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор – входят в состав белков, нуклеиновых кислот и других биологически активных соединений организма. Содержание углерода в белках составляет 51—55%, кислорода – 22—24%, азота – 15—18%, водорода – 6,5—7%, серы – 0,3—2,5%, фосфора – около 0,5%.

Водород и кислород – макроэлементы. Они входят в состав воды, которой в организме взрослого человека в среднем содержится около 65%. Вода неравномерно распределена по органам, тканям и биологическим жидкостям человека. Так, в желудочном соке, слюне, плазме крови, лимфе вода составляет от 89,5 до 90%, в моче, сером веществе головного мозга, почках – 80%, в белом веществе головного мозга, печени, коже, спинном мозге, мышцах, легких, сердце – 70—80%. Меньше всего – 40% воды – содержится в скелете.

Углерод, водород и кислород входят также в состав углеводов, содержание которых в тканях животных невелико – примерно 2%. Эти элементы входят в состав липидов (жиров). Кроме того, в состав фосфолипидов входит фосфор в виде фосфатных групп. В наибольшей степени липиды концентрируются в головном мозге (12%), затем в печени (5%), молоке (2—3%) и сыворотке крови (0,6%). Однако основная часть фосфора (600 г) содержится в костной ткани. Это составляет 85% от массы всего фосфора, находящегося в организме человека. Концентрируется фосфор и в твердых тканях зубов, в состав которых он входит вместе с кальцием, хлором, фтором.

Кальций преимущественно концентрируется в костной, а также и в зубной тканях. Натрий и хлор в основном содержатся во внекле-

точных жидкостях, а калий и магний – во внутриклеточных. В виде фторидов - натрий и калий входят в состав костной и зубной тканей. Магний в виде фосфата $Mg_3(PO_4)_2$ содержится в твердых тканях зуба.

В поддержании определенного содержания макро-и микроэлементов в организме участвуют гормоны.

В основе геохимической классификации территории по опасности возникновения биохимических эндемий лежат следующие принципы:

1) типы ландшафтов выделяют по наиболее интенсивной миграции химических элементов в ландшафте, биологическому круговороту, биомассе и ее химическому составу, ежегодной продукции и опад;

2) семейства ландшафта выделяют в соответствии с зонгальными подтипами почвенного и растительного покрова. Динамика содержания макро- и микроэлементов в грунтовых водах;

3) классы геохимических ландшафтов по особенностям водной миграции в автономных ландшафтах – почвах, коре выветривания, континентальных отложениях;

4) роды геохимических ландшафтов – по интенсивности водообмена, соотношению химической и механической денудации, контрастности между автономными и подчиненными ландшафтами;

5) виды (и группы видов) геохимических ландшафтов – по геологическим формациям

Тема:

ГЕОХИМИЯ ПОЛЯРНЫХ, ВЫСОКОГОРНЫХ, ТУНДРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ

Цель работы: Ознакомиться с особенностями климатических условий полярных, высокогорных и тундровых ландшафтов, с особенностями геохимических и биогеохимических процессов. Выявить основные типоморфные элементы этих районов.

Материалы: Физико-географическая карта мира, ландшафтная карта мира, ФГАМ, контурные карты мира, карандаши.

План работы:

1. Охарактеризуйте климатические условия и основные геохимические процессы протекающие в ландшафтах полярных, тундровых ландшафтов и высокогорных стран.
2. На контурной карте проведите границы полярных и тундровых ландшафтов и высокогорных областей. Отобразите их определенным цветом. Отметьте основные типоморфные элементы данных ландшафтов.

Геохимия ландшафтов полярных и высокогорных стран

Ландшафты вечного снега и льда характерны для высокогорных территорий Арктики, Антарктиды, Канадский и Арктический архипелаги, Гренландия, Шпицберген, Земля Франца Иосифа, Новая Земля, Новосибирские острова, о. Врангеля и др (рис. 5).

Общая площадь данных ландшафтов составляет примерно 100 млн. км² земного шара: на долю льдов Арктики приходится 25 млн. км², Антарктиды 60 млн. км², горных ледников 16,3 км².



Рис. 5. Арктический ландшафт

Для климата центральной Арктики постоянны отрицательные температуры воздуха (зимой - 40°C в районе полюса, -30°C около побережья; минимальная температура -53°C ; в июле и августе на полюсе около 0°C на побережье $+5^{\circ}$ - $+9^{\circ}\text{C}$ и выше). На широте 80° тепла от солнечной радиации почти вдвое меньше чем на 50 широтах и втрое меньше чем на экваторе. Осадков выпадает $200-400$ мм/год, испарение неинтенсивное.

Флора и фауна суши Арктики бедна: флору составляют мхи, лишайники, некоторые цветковые. Продуктивность биомассы суши Арктики низкая. Почвы оттаивают на $30-40$ см. Фауну составляют различные виды птиц, тюлени, моржи, олени и др.

Антарктида - высокое нагорье (средняя высота - 3000 м. над уровнем моря, местами до $4500-5000$ м.) Границы Антарктиды проходят по $50^{\circ}-60^{\circ}$ южной широты. Площадь превышает 60 млн. km^2 , если границу проводить по кромке плавучего льда, то границу проходит по $53^{\circ}-60^{\circ}$ ю. ш., а площадь составляет 44 млн. km^2 . Эти площади всегда покрыты льдом, около 10% которого выходит за пределы каменной Антарктиды в океан, образуя шельфовые ледники. Климатические условия более суровые, чем в Арктике. Растительность бедная и редкая представлена лишайниками, карликовыми кустарниками. Холодные воды богатые кислородом богаты фауной.

Вечная мерзлота. Этими ландшафтами занято $20-25\%$ суши; в бывшем СССР ею занято - 49% ; более $2/3$ площади вечной мерзлота

ты приходится на тундру, лесотундру и лесную зону. Вечная мерзлота сплошного распространения господствует в основном в высоких широтах северного и южного полушария.

Геохимические и биогеохимические процессы

Полярные и высокогорные страны – области господства морозно-термического выветривания, которое проявляется в разрушении пород и минералов динамическими силами: ледниковой, водной и ветровой эрозии, в результате замерзания и оттаивания воды (из-за колебания температуры). Образуются грубообломочные отложения, покрывающие склоны гор, каменные нагромождения в руслах рек, песчано-пылеватые отложения, перенесенные и отсортированные водными потоками и эоловой деятельностью. Передвижение ледников обуславливает образование моренных и флювиогляциональных отложений.

Данные о выветривании различных пород в этих условиях и химическом составе почв показывает то что, в полярных странах протекают не только процессы физического разрушения горных пород, но и химическое выветривание, хотя и значительно ослаблено в силу климатических условий.

В процессе выветривания кристаллических пород происходит обеднение известью (CaCO_3), вынос Fe, Ti, Mg, и Na, увеличивается количество кремнезема (SiO_2) и K.

Арктическую почву нельзя отнести ни к ариднему, ни к гумидному выветриванию. Выделяется **особый процесс арктического выветривания – тип нивальных почвенных форм**. За счет органического вещества происходит некоторое обогащение продуктов выветривания P_2O_3 и SO_3 , а также редко выцветы сульфатов и алюминия.

По Ферсману (1938 г) – в полярных странах механическое разрушение (механическая миграция) опережает геохимические изменения пород и минералов (физико-химическую и биогенную миграции). Поэтому:

- 1) механически накапливаемые пески здесь по составу и цвету отвечают исходным породам
- 2) восходящие токи ведут к возникновению выцветов и корок, аналогичных пустынному загару: для корок характерны налеты и пленки Mg, для выцветов характерны выцветы растворимых солей.

3) ферро и феррисиликаты в песках имеются в незначительном виде, и почти полностью отсутствует превращение даже мелкодисперсного остатка в глины и каолины.

4) гидраты окиси железа и марганца соединены с большим количеством воды.

5) типичное накопление диатомовых отложений озер.

6) для приполярных тундр характерно обилие вивианита в чистом виде $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Для этих ландшафтов характерно: господство восстановительных условий почвенно-грунтовой среды, бедность продуктов выветривания глинистыми и коллоидными веществами, относительно малая роль коллоидов и процессов сорбции в миграции элементов.

Типичными представителями продуктов восстановительных условий являются **закисные формы железа**: вивианит $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, пирит FeS_2 , марказит FeS , сидерит FeCO_3 и др.

В выветривании участвуют: зеленые, сине-зеленые, диатомовые водоросли, бактерии, грибы. Интенсивно накапливается калий К, который поглощается организмами.

Типоморфными являются следующие типы почвы:

1. Полигональные (выпуклые многоугольники с трещинами) скелетные почвы – главным образом суглинистые, без растительного покрова (рис. 6).

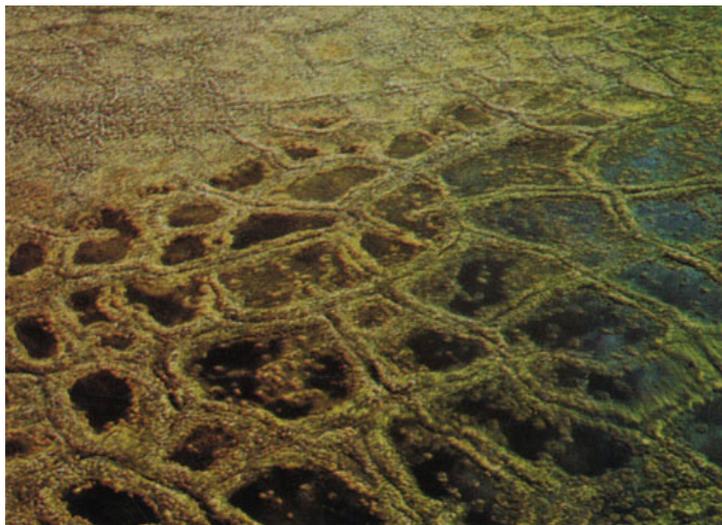


Рис. 6. Морозное растрескивание

2. Полигональные, скрытоподзолистые почвы – супесчаные с лишайниковой и моховой растительностью

3. Дерново-скрытоподзолистые почвы – суглинистые, супесчаные, иногда оглеенные.

4. Торфяно-болотные почвы – суглинистые, оторфованные, иногда оглеенные.

5. Болотные почвы – илистые, супесчано-глинистые.

Мощность почвенного профиля определяется глубиной оттаивания в сезон деятельного слоя, накоплением органических веществ, рельефом и водным режимом. В почве содержатся примерно равное количество гуминовых и фульвокислот. На прибрежных заливаемых морскими водами образуются засоленные хлоридами натрия и магния почвы.

Геохимия тундровых ландшафтов

Зона тундры занимает огромную территорию на севере Европейской и Азиатской частей России, а также Канады. В России более 3 млн. км, что составляет 15% площади страны. Это преимущественно равнинно-холмистые пространства, за исключением горных тундр (рис. 7).



Рис. 7. Типичный тундровый ландшафт

Типичные тундры отличаются характерными признаками:

- 1) они безлесны (за исключением долин рек);
- 2) зима продолжительная и суровая, лето короткое и холодное (с длительным освещением). Средняя температура самого теплого летнего месяца не превышает 10°C , но и не ниже 0°C ;
- 3) заморозки случаются и летом;
- 4) высокая облачность;
- 5) сильные ветры;
- 6) атмосферных осадков мало (так как из-за низкой температуры в атмосферу наступает мало паров);
- 7) на некоторой глубине от поверхности земли обычно залегают горизонт никогда не тающей мерзлоты.

Этим сочетанием факторов определяется физико-географические особенности процессов выветривания, образование почв и ландшафтов.

Холодное время в этих регионах резко преобладает над теплым, зима длится от 7 до 9 месяцев и характеризуется температурой воздуха от -30°C , до -45°C и ниже, снег держится 150 дней на юге, до 270 дней на севере. Среднегодовое количество осадков 200-250 мм. Толщина снегового покрова 70 см. Больше в лесотундре и меньше в Арктической тундре (рис. 8).



Рис. 8. Арктическая тундра

Тундра характеризуется достаточным увлажнением и заболачиванием так как испарение происходит неинтенсивно. Мощность деятельного слоя, т. е. слоя сезонного оттаивания в зоне тундры незначительна, на участках заторфованных и заболоченных 0,3-0,5 м, в глинистых моховых тундрах водоразделов 0,75-1,00 в песчанистых грунтах 1,5-2,5 м. Мощность деятельного слоя увеличивается с севера на юг.

Большое влияние на глубину залегания вечной мерзлоты оказывает характер расчленения рельефа. На холмах (водоразделах), где снег сильно сдувается ветром, глубина залегания вечной мерзлоты летом незначительная, а в долинах и впадинах и над озерами она уходит на большую глубину.

Вечная мерзлота задерживает передвижение вод в почво-грунтах, поэтому воды задерживаются в деятельном слое, особенно на границе вечной мерзлоты. При замерзании она вызывает в толще грунта или на поверхности почвы образование крупных линз льда, наледей и т.д.

Эрозионная деятельность рек зимой прекращается. Летом на нее оказывает влияние небольшое количество осадков и близко залегающая мерзлота.

По химическому составу тундровые воды отличаются большим содержанием органических веществ и почти полным отсутствием минеральных солей. Преобладают кремнеземистые и гидросиликатно- кремнеземистые воды.

По характеру растительного ландшафта в зоне тундры выделяются подзоны:

1. Арктическая тундра (побережья) (рис. 8) покрыта лишайником, характерно много болот.

2. Лишайниково-моховая тундра

3. Кустарниковая лесотундра – торфяные болота и луга

Исследования торфов показывает, что граница тундры в прошлом значительно колебалась как на север, так и на юг. Лес наступал, отступал, в настоящее время лес наступает.

Неблагоприятные условия для роста растений определяют малую ежегодную продуктивность живого вещества. Это в основном лишайники – поэтому мало азотистых веществ, жиров и витаминов, но высоким содержанием углеводов, наличием кислот, близким к дубильным веществам. На ландшафтах тундры лежит отпечаток однообразной низкой геохимической контрастности, т.е. они химически мало отличаются друг от друга, по сравнению с ландшафтами других физико-географических зон.

Геохимические и биогеохимические процессы в ландшафтах тундры

Геохимические и биогеохимические процессы в ландшафтах тундры своеобразны, здесь сильны процессы физического выветривания (морозное растрескивание, выпучивание и т.д.) в тоже время проявляются и процессы химического выветривания.

Элювиальные и аккумулятивные процессы выноса и накопления элементов и соединений протекают преимущественно в условиях кислой среды и ограничены неглубоким залеганием вечной мерзлоты. Кислая реакция среды и переувлажненность почво-грунтов благоприятствуют процессам анаэробного разложения, образованию грубого гумуса и малоразложившегося торфа. Процессы вторичного минералообразования ограничиваются накоплением в почво-грунтах лимонита, вивианита и других гидратных форм железа и марганца.

Указанные особенности процессов выветривания ведут к образованию:

а) обломочных продуктов выветривания разного гранулометрического состава, но ограничением глинистых фракций (0,005 мм), что связано со слабыми химическими процессами разложения пород и минералов.

б) различных динамических форм микрорельефа, каолиновых колец, полигональных многоугольников, связанных с гидрологическими и мерзлотными условиями.

Продукты выветривания (щебень, галька, песок и т.д.) мало отличаются от исходного материала материнской породы, так как при этих геотермальных условиях они слабо изменяются вторичными процессами.

Это характерно не только для кристаллических пород, но и для выветривания карбонатных и хлоридно-сульфатных пород.

Биогеохимические процессы получают наиболее полное отражение в почвообразовании и накоплении органического вещества в виде гумуса, торфа, сапропели и органических кислот.

В зоне тундры, почвообразовательный процесс протекает в условиях избыточного увлажнения при низких температурах почвы, слабой интенсивности и микробиологической деятельности организмов. В силу того что здесь господствует переувлажненная среда, кислород проникает лишь в самые верхние горизонты почвы и в очень короткое время. На небольшой глубине от поверхности

протекают преимущественно процессы восстановления, ведущие к образованию закисей железа и интенсивному оглеению.

Для почвообразования громадное значение имеют микробиологические процессы. Наиболее распространенные в тундре микроорганизмы это – бактерии, тут они функционирует слабо. Разложение клетчатки осуществляется грибными мицелиями. Этим объясняется слабое разложение органических остатков и кислой характер гумуса, отличающегося высокой растворимостью в воде (69,9% - это фульвокислот и 13,9% - гуминовая кислота). Но в тундровых почвах бактерий больше чем арктических. Почвообразовательные процессы в тундре протекают при меньшем количестве углекислоты (CO_2), чем в южных зонах. Этим объясняется пониженная интенсивность процессов разложения органических остатков в почве.

Следовательно: главной геохимической и биогеохимической особенностью процессов почвообразования в условиях тундры является слабое разложение минералов и органических веществ, подавленность микробиологических процессов, особенно бактерий из-за недостатка тепла.

С этим связана бедность почв и растворов минеральными элементами, а также господство анаэробных условий и восстановительных процессов. Почвенные растворы имеют кислую реакцию, содержат подвижный алюминий, бедны азотом и органическим веществом. Торфяно-болотные почвы тундры богаты йодом, бромом, бором. Они содержат мало Си, Мо, U, As и др. Химические элементы в этих условиях восстанавливаются, а сами они малоподвижны.

Тема:

ГЕОХИМИЯ ТАЕЖНО-ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Цель работы: Ознакомиться с особенностями климатических условий Таежно-лесных ландшафтов, с особенностями геохимических и биогеохимических процессов. Выявить типоморфные элементы этих районов.

Материалы: Физико-географическая карта мира, ландшафтная карта мира, ФГАМ, контурные карты мира, карандаши

Таежно-лесная зона занимает огромные пространства в Евразии. Общая площадь 11.520 тыс. км² или 51,7% территории СССР.

Основной фон составляют леса, много болот, меньше территорий занято лугами. По Л.С. Бергу лесная зона умеренных широт Евразии характеризуется следующими признаками: «Она покрыта лесами хвойными, а также лиственными с опадающей листвой. Много сфагновых болот, где характерны сфагновые мхи и клюква. Зима суровая, лето теплое. Средняя температура самого теплого месяца выше 10 градусов. Атмосферных осадков достаточное количество, как правило, в среднем 500 мм год.

Почвы подзолистые, грунты выщелоченные, грунтовые воды не засолены.

Безморозный период в большинстве случаев не достигает и 100 дней в год. Зимой минимальная температура -70 градусов, а в июле – 12-20 градусов. В пределах восточной тайги широко распространена вечная мерзлота. Но в отличие от тундры здесь происходит оттаивание до 3-4 м в песчаных тундрах, 1-2,5 м в глинистых.

Лесная зона на $\frac{3}{4}$ принадлежит к переувлажненной зоне. Поверхностные воды кислые маломинерализованные, в значительной мере окрашенные. Они содержат большое количество органических веществ. Почвенно-грунтовые воды в отличие от паводковых харак-

теризуются несколько повышенной минерализацией (50-250 мг/л) и хорошо выраженным гидрокарбонатным свойством.

По характеру древесной растительности лесную зону делят на три подзоны:

1. Хвойных лесов или тайги (рис. 9)

2. Смешанных лесов (рис. 10)

3. Широколиственных лесов (рис. 11).

Зона опада лиственных деревьев, а также трав значительно богаче кальцием Са, чем зола ели и мхов. В связи с этим в верхних горизонтах почвы большую биогенную аккумуляцию получают кальций, фосфор и другие элементы.

Биоценозы хвойных лесов вовлекают и возвращают ежегодно около 80-120 кг/га минеральных соединений, лиственных – 300-400 кг/га.

Древесные растительность вовлекают большое количество соединений Са, N, K, Si, Al, Fe. Микробиологические процессы разложения растительных остатков в лесах протекают интенсивно, поэтому гумуса накапливается немного.

В биогенной аккумуляции принимает участие ряд специфических органических соединений: лигнин, дубильные вещества, смолы, канифоль в деревьях.



Рис. 9. Хвойные леса



Рис. 10. Смешанные леса



Рис. 11. Широколиственные леса

Зональность растительности лесной полосы меньше, чем степных трав, хотя общая масса зольных элементов в ней значительно выше.

В процессе разложения растительности образуются различные органические кислоты, причем, часть из них, которая не может быть нейтрализована, обуславливает кислую реакцию почвенного гумуса. Этим создается кислая реакция в верхних горизонтах почвы, что благоприятствуют интенсивному разрушению минерального состава почво-грунтов.

В лесной зоне интенсивна деятельность почвенных микроорганизмов, при участии которых идет разложение минерального и органического вещества и создание новых органо-минеральных образований.

Геохимические и биогеохимические процессы в ландшафтах

Физико-географические условия, характерные для таежно-лесной зоны, создают специфическую обстановку для физических, химических и биогеохимических процессов выветривания и миграция элементов в ландшафтах. В разрушении пород огромную роль играют морозное выветривание и динамические факторы связанные с глубинным промерзанием и оттаиванием деятельного слоя. В тоже время весьма энергично протекают процессы химического выветривания пород и минералов. В них большую роль играют органические кислоты, образующиеся в результате разложения растительных и животных остатков.

Поверхностные и проточные воды вызывают глубокое промывание зоны гипергенеза и выщелачивание продуктов выветривания.

Элементы первой группы (по Полынову Б.Б.) хлор Cl, S и второй группы (значительная часть катионов Ca, Na, Mg, K) почти выносятся не только из сферы почвообразования, но из всей зоны выветривания.

Господствующим геохимическим процессом протекающим в ландшафтах лесов является сиаллитной, отражающейся в составе продуктов выветривания и миграции химических элементов.

В зависимости от состава минеральных продуктов выветривания в таежно-лесных продуктах выветривания в таежно-лесной зоне можно выделить следующие геохимические разновидности сиаллитно-глинистых продуктов выветривания:

- 1) сиаллитно-гидролюдистые

- 2) сиаллитно-мнотморрилонитовые
- 3) сиаллитно –каолиновые
- 4) сиаллитно-ферритные
- 5) сиаллитно-карбонатные. т.е до аллитной стадии не идет (т.е. когда вынесена большая часть катионов и SiO_2 силикатов, и идет накопление $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, SiO_2).

Важнейшим условием улучшения плодородия почв таежно-лесной зоны являются улучшение их питательного режима, структурных свойств, снижение кислотности.

Для нейтрализации почвенной кислотности, вредно действующей на большинство сельскохозяйственных растений, прибегают к известкованию дерново- подзолистых почв. Внесение извести устраняет вредные для растений действие подвижного алюминия, усиливает жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и мобилизацию питательных элементов для растений. Среди способов повышения плодородия почв существенное значение приобретают удобрения е микроэлементами. Они активизируют биохимические процессы, влияют на характер обмена веществ у микроорганизмов, способствуют накоплению органического веществ.

Тема:

ГЕОХИМИЯ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Цель работы: Ознакомиться с особенностями климатических условий ландшафтов степей, с особенностями геохимических и биогеохимических процессов. Выявить основные типоморфные элементы этих районов.

Материалы: Физико-географическая карта мира, ландшафтная карта мира, ФГАМ, контурные карты мира, карандаши.

План работы:

1. Охарактеризуйте климатические условия и основные геохимические процессы протекающие в ландшафтах степей.

На контурной карте проведите границы степей. Отобразите их определенным цветом. Отметьте основные типоморфные элементы данных ландшафтов.



Рис. 12. Степной ландшафт

Степная зона занимает значительные пространства на земном шаре. Лесостепь и сухая степь представляют собой переходные полосы: первая от таежно-лесной зоны к степной, вторая – от степной к пустынной зоне.

Степными и лесостепными ландшафтами представлены значительные пространства центральных областей России, большей части Украины, Крыма, Южного Поволжья, Северного Казахстана, Ю-З Сибири, предгорий Алтая и межгорных котловин Прибайкалья и Забайкалья

Самым замечательным природным образованием этой зоны являются черноземные почвы луговых и разнотравных степей (рис. 12). Черноземы занимают 8% территории бывшего СССР (Украине и России) это составляет около 50 % черноземов на земном шаре.

Геохимические и биогеохимические процессы в степных ландшафтах

В степной зоне происходит выветривание горных пород и минералов, причем большую роль в этом играют гидротермические и биогеохимические факторы. По сравнению с таежной зоной, в более теплых и сухих условиях, возрастает энергия химических и биогеохимических процессов. Весьма заметна роль сезонной миграции растворов от поверхности вглубь коры в более влажные сезоны и обратно в засушливые месяцы.

В геохимических процессах весьма активную роль Ca и Mg, причем по мере поддвигания к югу заметно усиливается химическая активность хлоридных и сульфатных солей. Типоморфные элементы образования коры выветривания в зоне главным образом Ca и Na. Первый участвует в процессе «облессывания» грунтов и образования черноземных и каштановых почв, второй в образовании глинообразных продуктов выветривания, солонцов и солодей.

Ведущими геохимическими процессами образования процессов выветривания и почв здесь являются сиаллитно-карбонатный, а в ряде случаев хлоридно-сульфатный и процесс образования черноземных и каштановых почв.

Как правило, формирование типичной сиаллитно-карбонатной коры более резко проявляется там, где есть карбонатные породы и где процессы выветривания не способствуют полному выносу щелочно-земельных оснований (т.е. Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Rd с OH⁻).

Продвигаясь в толще коры, в зависимости от условий влажности кальций Са оказывает решающее влияние на облёсывание породы и ее свойства. **Процесс облёсывания** сводится к пропитыванию толщи кальциевыми растворами, обволакиванию частиц грунтов кальциевыми известковыми пленками, образованию кальциевых минералов.

Соленаккумуляция в степях и лесостепях приурочена к отрицательным формам рельефа, депрессиям, высыхающим старицам, т.е. где создается возможность близкого залегания грунтовых вод, притока их со стороны и испарения.

В нижнюю часть область лесов и карбонатных аккумуляций как бы вписан ареал накопления гипса и сульфатов натрия, которые образуются из растворов. На самых низких участках накапливаются еще более подвижные и легкорастворимые соединения – **хлориды и нитраты натрия, магния, кальция и сульфаты магния.**

Роль степной растительности в биогенной аккумуляции химических элементов в почвах существенно отличается от роли её в условиях таежно – лесной зоны.

Органические вещества при разложении вырабатывают значительное количество углекислоты, что ускоряет процессы выветривания, содействует накоплению карбонатов кальция. **Кроме CO_2 в почве образуются аммиак, азотная кислота и другие важные в процессе питания растений, вещества.**

Растения способны извлекать корнями из пород минеральные вещества и приводит их в растворимое состояние.

Степные условия характеризуются значительным накоплением мертвого органического вещества в виде гумуса почв, содержание которого составляет до 800 т/га (против 100-200 т/га тайги).

Для состава живого вещества характерно накопление предельных жирных кислот, более высокое чем для лесной растительности, количество золы, а также эфирные масла и алколоидов.

Удобрения на черноземах и каштановых почвах улучшают питательную среду такими элементами, как азот, фосфор калий кальций. Внесение их улучшает разложение бактерий и усиливает интенсивность микробиологических процессов, а так же обогащает почву легкорастворимыми соединениями, необходимыми для питания растений.

В зоне лесостепи важное значение имеет внесение извести (известкование), что понижает кислотность почвы. Кислотность отрицательно действует на многие культуры. Этим устраняется подвижность



Рис 13. Засоление почвы

Al, образуются прочные мелкокомковатые структуры, что улучшает физические свойства почвы.

Необходимо достаточное количество влаги так как при ее недостатке элементы натрия Na, фосфора P и калия K и др. становятся слабодвижными в то время, как растения очень нуждаются в них.

Но, иногда орошение вызывает засоление почвы (рис. 13), причиной которого является поднятие грунтовых вод орошаемой площади выше критического уровня, когда капиллярные растворы, поднимаясь и испаряясь на поверхности почвы, перемещают легкорастворимые соли из грунтовых вод нижней части профиля вплоть до дневной поверхности.

Тема:

ГЕОХИМИЯ ПУСТЫНЬ И ВЛАЖНЫХ ТРОПИКОВ И СУБТРОПИКОВ

Цель работы: Ознакомиться с особенностями климатических условий ландшафтов пустынь, субтропиков и тропиков, с особенностями геохимических и биогеохимических процессов. Выявить основные типоморфные элементы этих районов.

Материалы: Физико-географическая карта мира, ландшафтная карта мира, ФГАМ, контурные карты мира, карандаши.

План работы:

1. Охарактеризуйте климатические условия и основные геохимические процессы протекающие в ландшафтах пустынь.

На контурной карте проведите границы пустынь.

Отобразите их определенным цветом. Отметьте основные типоморфные элементы данных ландшафтов.

2. Охарактеризуйте климатические условия и основные геохимические процессы протекающие в субтропиках и тропических ландшафтах.

На контурной карте проведите границы тундровых ландшафтов. Отобразите их определенным цветом. Отметьте основные типоморфные элементы данных ландшафтов.

Геохимия ландшафтов пустынь

Пустыни и полупустыни занимают на Земном шаре около 35 млн. км. Пустыни весьма многообразны по своему географическому облику и коре выветривания. В одних случаях это пески, в другом – щебень, в третьих – глины, в четвертых – соляная корка. Крупнейшие пустыни мира – Сахара, Аравийская, Тибет, Каракумы, Казылкумы.

Ландшафтный облик пустынь определяется геохимическими процессами хлоридно-сульфатного типа, протекающими в ее коре выветривания и почвах.

Типоморфными элементами и ионами этих процессов являются Cl , SO_4 , Na и меньше Ca , Mg .

Для зоны пустынь характерно широкое развитие засоленных почво-грунтов, представленных различными видами *солончаков* (рис. 15, 16), *солонцов* (рис. 14). Пески могут концентрироваться в виде *дюны, барханы, гряды*.



Рис. 14. Солонец



Рис. 15. Самый большой солончак в мире – Уюгуни (Южная Америка)

Существенные признаки географической среды пустынь и полупустынь – это высокие температуры, резкие их колебания в пределах суток, недостаток влаги, бедность растительного покрова, большая роль денудации и эолового перенос материала (рис. 17).

Определяющими факторами являются тепло, влага, ветер.

Лето в пустыне очень жаркое. Максимум 50°C , а поверхность почвы 80°C . На глубине 4 м температура $15-17^{\circ}\text{C}$.

Зимы сравнительно холодные, с сильными ветрами. Годовое количество осадков 100 мм/год и менее, в низинах – $200-300\text{ мм/год}$, но испарение в 7-8 раз (иногда в 30 раз) превышает годовую сумму осадков.



Рис. 16. Солнчак



Рис. 17. Барханы в пустыне

Геохимические и биогеохимические процессы

Для пустынь характерный физический процесс термическое выветривание (нагрев, охлаждение) как нигде проявляется так ярко.

Результатом является:

1 Десквамация или шелушение пород (рис. 18) и дальнейшее дробление

2. Также кристаллизация солей, которая давит на стенки и разрушает породу.

3. Ветровая эрозия и денудация. В результате выдуваются мелкие песчинки и освобождают путь для дальнейшего разрушения.

4. Силикаты и алюмосиликаты подвергаются глубокому разрушению. Здесь мигрируют энергично не только легкоподвижные элементы, но и малоподвижные, которые входят в состав глинистых минералов. **В результате этого формируются специфические образования типа опала, красных гидратов железа, а также формируются пленки из ванадия, никеля, марганца, железа.**

Коре выветривания пустынь свойственно образование многочисленных минералов группы галоидов (рис. 19), нитратов, карбонатов, сульфатов и боратов. Часто наблюдаются явления окремнения (силицификация), которая возможно благодаря щелочной среде, где кремнезем получает активную миграцию.

Но наиболее характерны процессы соленакопления или галогенез (это концентрация растворенных солей в результате испарения вод, а продуктами галогенеза назвал – эвапоритами).



Рис. 18. Десквамация (шелушение пород)



Рис. 19. Силификация ствола дерева

На первых этапах осаждаются четные и более высоковалентные ионы (Ca^{2+} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , а в растворе накапливаются нечетные и мало-валентные (Cl^- , Br^- , I^- , Na^+ и т.д.)

Тяжелые микроэлементы: Cu , Pb , Zn , Ag , V , Mo , W , Sn и др. - одни накапливаются в рассолах, а другие связанные нерастворимым осадком. Различают морской и континентальный галогенез.

При испарении воды сначала выпадают в осадок наименее растворимые гипс потом галит, эпсомит, калийные соли (сильвин, карнолит) и бишофит.

В пустынях, озера чаще всего относятся к типу самосадочных и бывают: содовые, сульфатные, хлоридные.

Испарительный геохимический барьер - это участки концентрации элементов в горных породах и почвах, обязанные испарению, при которых образуются солончаки. Ведущие элементы - Na, Cl, S.

Биомасса в пустынях в десятки и сотни раз меньше чем в тропиках. Почти полная минерализация органических остатков до CO_2 и H_2O и простых солей определяет малое содержание восстановителей в почвах и водах. В сочетании с малым количеством атмосферных осадков, это обуславливают господство окислительной среды, высокую валентность элементов (Fe^{3+} , S^{6+} , V^{5+} , U^{6+} и т.д.).

Только в солончаках развиваются восстановительная среда, одна по сравнению с ландшафтами влажного климата очаги восстановления очень локализованы.

Незначительное количество живого вещества определяет и другую геохимическую особенность пустынь, растения слабо защищают поверхность почвы от ветра, который является важным геохимическим агентом и переносит огромные массы воздуха.

К примеру в Туркмении было зарегистрировано пылевое облако размером 120 км на 70 км, которое содержало пыли 100 000 т. Дождевая вода содержала 10 г/л пыли и каждый гектар получил за 10 мин 10 т пыли.

В земледелии пустыни используются плохо. Необходимы мероприятия по закреплению песков.

На содовых солончаках нужны химические мероприятия, чтоб нейтрализовать соду, заменить Na на Ca.

Геохимия ландшафтов субтропиков и тропиков

Влажные и переменно – влажные субтропические и тропические области занимают большую часть Южно и юго-восточной Азии, Африки, Центральной и Южной Америки (рис. 20).

В этой зоне поступает большое количества солнечной радиации и влаги. В биологическом круговороте участвует большая масса органических веществ. Энергично протекают процессы химического выветривания и минерализации растительного опада.

Здесь формируются красноцветные формации коры выветривания и почвы при весьма активной миграции в ландшафтах химических элементов.



Рис. 20. Влажные экваториальные леса

Во влажных субтропических областях в силу высоких температур в течение круглого года и обилия осадков происходит энергичное химическое выветривание и глубокое разрушение горных пород. В связи с ливневыми дождями кора выветривания подвергается эрозии и сносится в долины и понижения, где этот материал накапливается – образуются гетерогенные коры выветривания.

Почти все первичные минералы разрушаются. Освобождающиеся элементы и соединения Ca, Mg, Na, K, Si и др. значительно мигрируют. В результате образуется красноземно-латеритная кора выветривания. Характерной особенностью этого геохимического процесса выветривания, миграция элементов и соединений является накопление гидроксидов железа и алюминия.

Содержание кремния уменьшается от 45-50% в коренной породе до 1-2%, а содержание оксидов железа от 15-20% до 80-90%, Максимальное накопление железа происходит в верхней зоне от 1 до 10 м, ниже максимальное накопление глинозема – 60-70 %.

Разложение остатков организмов протекает также быстро, микроорганизмы работают энергично. В результате бурного разложения остатков почвенные воды обогащены CO_2 и органическими кислотами. В результате кислого выщелачивания формируются кислые красные почвы и коры выветривания. В первую очередь выносятся Co, Na, Mg, подвижные Al и Si. Ландшафт беден Ca – это важнейший элемент скелета – поэтому здесь небольшие размеры животных, Si - выносятся из почв и коры выветривания, поэтому почвенные, грунтовые и речные воды часто «кремнеземные» воды.

В целом тропики - это ландшафты резкого дефицита подвижных элементов.

Главная геохимическая особенность влажных тропиков - огромные биомассы и ежегодная продукция, исключительно быстрый биологический круговорот, т.е. большие скорости роста живого вещества и разложения остатков организмов. Большинство элементов периодической системы во влажных тропиках включаются в энергетическую миграцию. Тяжелые металлы мигрируют вместе с органическими веществами в виде сложных органоминеральных комплексов.

О ГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
Тема: Геохимия ландшафта	4
Тема: Биогеохимические провинции и эндемии, топография химических элементов в организме человека	8
Тема: Геохимия полярных, высокогорных, тундровых ландшафтов.....	15
Тема: Геохимия таежно-лесных ландшафтов	24
Тема: Геохимия степных ландшафтов	28
Тема: Геохимия пустынь и влажных тропиков и субтропиков	32

Учебное издание

СЕМИНАРСКО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ГЕОХИМИИ

(раздел третий геохимия ландшафтов)

Методические указания

Издается в авторской редакции

Уч.-изд. л. 2,75. Тираж 10 экз. Отпечатано на принтере