

БИОСФЕРА КАК ОДНА ИЗ ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ

В настоящее время становится предельно ясным, что среда, в которой мы живем, сформирована организмами, которые населяли нашу планету в различные геологические эпохи. По образному выражению Барри Коммонера, окружающая среда - «... это дом, созданный на Земле жизнью и для жизни». При этом каждое поколение организмов этот дом совершенствовало в соответствии с изменяющимися условиями среды и обитающими в нем существами. Эти истины стали понятными людям далеко не сразу. Важнейший вклад в этот раздел современной экологии внесли исследования академика Вернадского, его учение о биосфере.

В научную литературу термин «биосфера» ввел в 1875 г. австрийский ученый-геолог Эдуард Зюсс, рассуждая об оболочке Земли в своей книге о происхождении Альп. К биосфере он отнес все то пространство атмосферы, гидросферы и литосферы (т.е. твердой оболочки Земли), где встречаются живые организмы.

Владимир Иванович Вернадский использовал этот термин и даже создал науку с аналогичным названием. Если с понятием «биосфера», по Зюссу, связывалось только наличие в трех сферах земной оболочки живых организмов, то, по В. И. Вернадскому, им отводится роль главнейшей геохимической силы.

При этом в понятие биосферы включается преобразующая деятельность организмов не только в границах распространения жизни в настоящее время, но и в прошлом.

В таком случае под биосферой понимается все пространство (оболочка Земли), где существует или когда-либо существовала жизнь, то есть где встречаются живые организмы или продукты их жизнедеятельности. Вернадский не только сконкретизировал и очертил границы жизни в биосфере, но, самое главное, всесторонне раскрыл роль живых организмов в процессах планетарного масштаба. Он показал, что в природе нет более мощной геологической силы, чем живые организмы и продукты их жизнедеятельности. [1]

Можно условно выделить следующие последовательные этапы эволюции биосферы: синтез простых органических соединений, биогенез, антропогенез, техногенез и ноогенез.

1) Синтез простых органических соединений (химическая эволюция) в геосферах Земли совершался под действием ультрафиолетовой радиации: метана, аммиака, водорода, паров воды. Начало этапа – 3,5–4,5 млрд. лет.

2) Биогенез – преобразование косного вещества геосферы земли в живое вещество биосферы (образование высокомолекулярных органических соединений из простых соединений под действием геофизических факторов). Начало этапа – 2,5–3,5 млрд. лет назад (появление живого вещества биосферы).

3) Антропогенез – появление человека и превращение его в социальное существо, формирование общественной организации человеческих сообществ в процессе производственной трудовой деятельности. Начало этапа – 1,5–3 млн. лет назад (появление человека).

4) Техногенез – преобразование природных комплексов биосферы в процессе производственной деятельности человека и формирование техногенных и природно–технических комплексов, т.е. техносферы как составной части биосферы. Начало этапа – 10–15 тыс. лет назад (появление городских поселений).

5) Ноогенез – процесс превращения биосферы в состояние разумно управляемой социально–природной системы (ноосферы). Ее можно характеризовать как состояние биосферы, при котором осуществляются: а) рациональное использование природы, т.е. рациональное природопользование; б) устойчивое развитие мирового человеческого сообщества.

Заметим, что важное воздействие на эволюцию биосферы оказал дрейф континентов, в результате которого эволюция разных групп организмов пошла различными путями. Согласно теории дрейфа континентов, выдвинутой Альфредом Вегенером в двадцатых годах XX века, современные континенты возникли из единого массива суши, получившего название Пангея и существовавшего на нашей планете еще в палеозое, как остров в Мировом океане. Примерно 200–250 млн. лет назад в конце палеозоя – начале мезозоя Пангея «раскололась» на два крупных массива суши, которые стали расходиться, дав возможность сформироваться новым океанам. Индия и континенты, находящиеся сейчас в Южном полушарии (Южная Америка, Африка, Антарктида, Австралия), составляли вместе единый материк Гондвана. Нынешняя Северная Америка, Европа и Азия образовали материк Лавразия.

В юрский период Гондвана и Лавразия отделились друг от друга. К тому времени эволюция динозавров достигла довольно высокой степени, хвойные леса существовали уже на протяжении миллионов лет, появились первые птицы и млекопитающие. Еще до того, как началось разделение Гондваны на ныне существующие южные континенты и Индию, динозавры и хвойные леса заняли господствующее положение среди живых организмов. После разделения Гондваны эволюция видов на разных континентах пошла различными путями. Так, сумчатые

млекопитающие достигли большого разнообразия в Австралии и Южной Америке, тогда как плацентарные млекопитающие заняли доминирующее положение на других континентах. Приблизительно в это же время происходило разделение Лавразии, где уже существовали хищные, копытные грызуны, приматы и многие другие млекопитающие. Поэтому неудивительно, что североамериканские, азиатские и европейские виды млекопитающих связаны между собой более близким родством, чем с млекопитающими Австралии и Южной Америки. Нынешние континенты сформировались в основном в конце мезозоя, около 110 млн. лет назад, хотя Индия, перемещаясь к северу, соединилась с Азией только 20 – 30 млн. лет назад. [2]

Учение Вернадского о биосфере произвело переворот во взглядах на глобальные природные явления, в том числе геологические процессы, причины явлений и их эволюцию. До его трудов эти процессы прежде всего связывались с действием физико-химических сил, объединяемых термином «выветривание». Вернадский показал первостепенную преобразующую роль живых организмов и их участие в образовании и разрушении геологических структур, круговороте веществ, изменении твердой, водной и воздушной оболочек Земли.

В последние годы жизни Владимир Иванович Вернадский писал в дневнике: «Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой. Перед ним, перед его мыслью и трудом становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого. Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть ноосфера».

Понятие ноосферы также имеет свою историю. Считается, что оно было введено в XIX в. французским ученым Эдуардом Леруа и развито далее Пьером Тейяр де Шарденом. Они понимали под этим термином особую оболочку Земли, рассматриваемую в качестве некоего «мыслящего слоя» над биосферой, в который включается индустриальное общество с атрибутами цивилизации (языком, религией и пр.). Однако Вернадский рассматривал ноосферу как новое геологическое явление на Земле и человек в ней впервые становится мощной геологической силой. Как и все живое на Земле, он может мыслить и действовать только в области распространения жизни, т.е. в биосфере, с которой он неразрывно связан и из которой уйти не может. Вернадский считал, что на данном этапе эволюции биосферы человек будет вынужден не только исправить возникшие в результате его деятельности нарушения в состоянии природы, но и предотвращать подобные нарушения в будущем.

Биосфера не образует сплошного слоя с четкими границами. Она как бы «пропитывает» различные геосферы Земли, проникая в нижнюю часть атмосферы, во всю гидросферу, верхнюю часть литосферы.

Гидросфера представляет собой совокупность океанов, морей, озер, рек, подземных вод и ледников. Она образует прерывистую водную оболочку Земли, занимающую более 70% ее поверхности. Мировой океан, являющийся основной частью гидросферы, служит средой обитания огромного количества самых разнообразных представителей растительного и животного мира и мира микроорганизмов.

Литосфера – верхняя твердая оболочка Земли, толщина которой колеблется в пределах от 50–200 км. Верхняя часть литосферы образует земную кору, а нижняя – верхнюю часть мантии Земли. Земная кора состоит из трех слоев: осадочного, гранитного и базальтового. Осадочный слой в основном сложен глинами, песчаниками, известняками, доломитами, гипсами и др., образовавшимися на поверхности Земли в основном в результате отложения продуктов выветривания и разрушения более древних пород, химического и механического выпадения осадка из воды, а также продуктов жизнедеятельности организмов.

Нижняя граница биосферы проходит в самой верхней части земной коры. Отчетливое распространение жизни отмечается здесь лишь до глубины в несколько десятков метров, однако с подземными водами микроорганизмы распространяются до глубины около 2–3 км, хотя известны случаи обнаружения микроорганизмов в нефтяных водах и нефти, добытых при бурении скважин с глубин более 4 км.

С точки зрения концентрации живого вещества биосферы особый интерес представляет почвенный слой. Практически вся растительность суши, а, следовательно, и весь ее животный мир связаны с почвой как необходимым источником пищи. Важнейшим свойством почвы является ее плодородие, т.е. способность обеспечить необходимые условия для жизни растений. Большое значение в плодородии почв играет гумус, состоящий преимущественно из продуктов биохимического разложения отмерших остатков организмов. Почва является местом обитания огромного количества микроорганизмов, водорослей, простейших, насекомых, червей и других позвоночных, и беспозвоночных организмов.

Третья геосфера Земли, с которой связана биосфера – это атмосфера, представляющая собой газовую оболочку Земли, в основном состоящую из азота, кислорода, аргона и углекислого газа. А также небольшого таких газов как гелий,

неон, ксенон, озон и других. Обычно атмосферу представляют в виде совокупности слоев – тропосферы, стратосферы и ионосферы. В нижней части стратосферы располагается озоновый слой.

В качестве верхней границы биосферы принимается нижняя граница озонового слоя, почти полностью поглощающего губительные для всего живого ультрафиолетовые лучи. Вот почему часто озоновый слой называют “озоновым щитом”, защищающим жизнь на Земле. Здесь будет нелишним заметить, что включение в биосферу нижней атмосферы является несколько условным, так как нахождение организмов в ней на значительных высотах над земной поверхностью в большинстве случаев может быть временным, а истинной средой обитания их служит гидросфера, верхняя часть земной коры и тонкий слой приземной атмосферы.

Биосфере, как и составляющим ее другим экосистемам более низкого ранга, присуща система свойств, которые обеспечивают ее функционирование, саморегулирование, устойчивость и другие параметры. Рассмотрим основные из них.

Основные свойства биосферы как сложной глобальной системы:

- 1) организованность;
- 2) устойчивость;
- 3) эмергентность;
- 4) разнообразие видов.

1. Организованность. Биосфера – саморегулирующаяся система. В биосферу постоянно проникает солнечная радиация, т.е. биосфера аккумулирует и трансформирует энергию солнца. В результате, как было сказано выше, происходит постоянный обмен веществом и энергией. Здесь важную роль играет живое вещество. Такой постоянный вещественно–энергетический обмен между Землей и Космосом и между внешними оболочками Земли (рельеф, вода, почва, растительный и животный мир) представляет подвижное динамическое равновесие.

Системы, элементы которых взаимосвязаны переносами (потоками) вещества, энергии и информации, носят название динамических. Любая живая система представляет собой динамическую и, следовательно, открытую систему, но не всегда равновесную. Жизнь и движение (динамика) неразрывно связанные между собой понятия. Живое только потому и остается живым, что в нем ни на мгновение не останавливаются всевозможные процессы. Эти процессы незаметны и быстротечны. Так, в течение секунд и минут происходит деление клеток микроорганизмов, за несколько минут или часов может произойти гибель растений, животных и т.д. Несколько дней или недель достаточно, чтобы мелкие грызуны или

насекомые после зимовки расплодились, увеличив свою численность в 10 или 100 раз.

Существование биосферы немыслимо без поступления энергии извне, прежде всего – энергии Солнца. Это говорит о том, что биосфера – открытая система.

Впервые представления о влиянии солнечной активности на живые организмы разработаны А.Л. Чижевским (1897–1964 гг.). Он доказал, что многие явления на Земле тесно связаны с активностью Солнца. Все больше накапливается данных, свидетельствующих о том, что резкое увеличение численности отдельных видов или популяций («волны жизни») – результат изменения солнечной активности. Высказывается мнение, что солнечная активность оказывает влияние на многие геологические процессы, как следствие – катаклизмы, а также на социальную активность человеческого общества. На многие процессы в живой природе влияют: вращение Земли вокруг своей оси, обращение Земли вокруг Солнца, циклы солнечной активности.

2. Устойчивость. Преобладание в динамической системе внутренних взаимодействий над внешними взаимодействиями определяет ее устойчивость и способность к самосохранению. В настоящее время устойчивость системы называют гомеостазом.

Гомеостаз – это совокупность механизмов, устраняющих факторы, нарушающие внутреннее динамическое равновесие системы. Они способствуют возвращению системы в устойчивое положение. Поэтому возможен самостоятельный возврат природной системы к состоянию динамического равновесия, из которого она была выведена воздействием природных или техногенных сил. Гомеостатические механизмы поддерживают стабильность экосистем.

Биосфера за свою историю пережила ряд катастроф, многие из которых были значительными по масштабам (извержение вулканов, встречи с астероидами, глобальные оледенения, землетрясения и т.д.), но справлялась с ними. Отдельные региональные (крупные) экологические катастрофы она, как видим, гасить уже не всегда в силах, как следствие – распад экосистем (опустынивание земель), появление неустойчивых урбанизированных мегаполисов, исчезновение многих видов растительного и животного мира и т.д.

3. Эмерджентность (от англ. emergent – внезапно возникающий) – наличие у системного целого особых свойств, не присущих его подсистемам. Это особое свойство системы, которое отсутствует у ее частей. Невозможно постигнуть свойства

системы лишь на основании свойств составляющих ее частей, решающее значение при этом имеет взаимодействие между элементами. Например, водород и кислород, находящиеся на атомарном уровне, при соединении образуют молекулу воды. Она обладает совершенно новыми свойствами. Принцип эмерджентности имеет весьма важное значение для экологического мышления: одно дерево не может составить леса; лес возникает лишь при определенных условиях – достаточной густоте древостоя, соответствующей флоре и фауне, сформированных биоценозах и других условиях. Экосистема определенного вида сохраняется лишь при определенном сочетании экологических компонентов. Эмерджентные свойства необходимо учитывать при экологической экспертизе и прогнозировании; она лишает смысла однокомпонентного подхода к природным явлениям.

4. Разнообразие. Биосфера – система, характеризующаяся большим разнообразием. Разнообразие обуславливается многими факторами. Это и разные условия среды жизни, разнообразие географических зон, геохимических провинций и т.д., где существует около 2 млн. видов (1,5 млн. животных, 0,5 млн. растений). Многообразие видов возникло как результат присущей организмам изменчивости, микро- и макроэволюционных процессов. Это многообразие форм способствует дальнейшему усложнению компонентов биосферы и повышению целостности ее как системы.

Практически вся без исключения деятельность человека приводит к оскудению экосистем любого ранга (резко уменьшились площади лесов, их было до человека 70 % суши, а сейчас – не более 20–23 %), количество животных, растений и т.д. Видовая насыщенность культурных земель сведена человеком до минимума (как правило, один вид). Это делает растения крайне уязвимыми для вредителей. Не случайно, что биологическое разнообразие отнесено Конференцией ООН по ОС и развитию (1992 г.) к числу трех важнейших экологических проблем, по которым приняты специальные заявления и Конвенции о сохранении разнообразия видов, лесов, предотвращении изменения климата.

В настоящее время весьма ощутимые последствия научно-технического прогресса, поставившие под угрозу существование человечества на Земле, привели к необходимости предвидения последствий человеческой деятельности во всех странах с целью сохранения биосферы. Поэтому охрана биосферы должна быть заботой всего человечества, живущего на Земле, и как руководителей государств, так и отдельных людей. Для этого каждому надо знать строение биосферы, взаимосвязи происходящих в ней процессов и влияние деятельности человеческого общества на возникающие в биосфере изменения. Выдающийся ученый

и мыслитель В.И. Вернадский был уверен, что знание процессов, происходящих в биосфере, и разумная организация жизни и всей деятельности человечества приведут к созданию ноосферы на нашей планете.

1. Воронков Н.А. Основы общей экологии: (Общеобразоват. курс) : Учеб. пособие для студентов вузов и учителей / Н. А. Воронков. - М. : Агар, 1997. - 87 с.

2. Краткий курс лекций по дисциплине «Экология» [Электронный ресурс] М.: МГСУ, 2009г. -57с. Кафедра Организации строительства и управления недвижимостью

3. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: Учебник для студентов вузов / 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: ЮНИТИ. – 2009. – 556 с

4. Хамзина Ш. Ш. Экология и устойчивое развитие [Текст]: учебник для студентов всех специальностей высших учебных заведений / Ш. Ш. Хамзина, Б. К. Жумабекова ; Российская акад. естествознания, Изд. дом Акад. естествознания. - Москва : Изд. дом Акад. естествознания, 2016. - 329 с.