

**Министерство внутренних дел Республики Казахстан
Карагандинская академия им. Баримбека Бейсенова**

Юридический институт

Кафедра общеобразовательных дисциплин

ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине

«Современные проблемы экологии»

на тему

«Биосфера и ее устойчивость»

Подготовил:

Преподаватель кафедры
общеобразовательных дисциплин,
магистр экологии,
старший лейтенант полиции
Асатаев С.А.

Обсуждено и одобрено на
заседании кафедры
24.05. 2016 г.
Протокол №19

Караганды 2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

Впервые термин «биосфера» (от греч. *bios* – жизнь, *sphaira* – сфера, оболочка) появился в 1875 г. в трудах австрийского геолога Э. Зюсса. Современное учение о биосфере создал выдающийся русский ученый В. И. Вернадский (1863 – 1945), основные положения которого были опубликованы в 1926 г. в книге «Биосфера».

Учение В. И. Вернадского о биосфере – это целостное фундаментальное учение, органично связанное с важнейшими проблемами сохранения и развития жизни на Земле, знаменующее собой принципиально новый подход к изучению планеты как развивающейся саморегулирующейся системы в прошлом, настоящем и будущем.

По представлениям В. И. Вернадского, биосфера включает живое вещество (т. е. все живые организмы), биогенное (уголь, известняки, нефть и др.), косное (в его образовании живое не участвует, например, магматические горные породы), биокосное (создается с помощью живых организмов), а также радиоактивное вещество, *вещество* космического *происхождения* (метеориты и др.) и рассеянные атомы (отдельные атомы элементов, встречающиеся в природе в рассеянном состоянии (микро-ультра-микроэлементы: Mn, Co, Zn, Cu, Hg и др.).

Все эти семь различных типов веществ геологически связаны между собой.

Сущность учения В. И. Вернадского заключена в *признании исключительной роли «живого вещества», преобразующего облик планеты.* Для понимания той работы, которую совершает живое вещество в биосфере, очень важными являются три основных положения, которые Вернадский назвал *биогеохимическими принципами.*

I принцип: *биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему проявлению.* Прогрессивная эволюция любой экосистемы ведет к увеличению суммарного потока энергии через нее. Эта закономерность проявляется в способности живого к распространению, развитию, во "всюдности жизни" (выражение В.И. Вернадского).

II принцип: *эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию устойчивых в биосфере форм жизни, идет в направлении, усиливающим биогенную миграцию атомов.* Согласно этому принципу преимущества в ходе эволюции получают те организмы, которые приобрели способность усваивать новые формы энергии или "научились" полнее использовать химическую энергию, запасенную в других организмах.

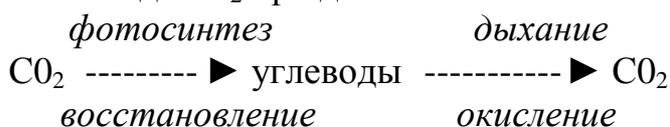
III принцип: *живое вещество находится в непрерывном химическом обмене с космической средой, его окружающей, и создается и поддерживается на нашей планете космической энергией Солнца.* Этот принцип очень важен для понимания тех процессов, которые обычно называют самоорганизацией биологических структур.

Живое вещество биосферы и его функции. Вся масса «живого вещества» Земли составляет ее биомассу. Это лишь 0,25 % всего вещества биосферы» однако, благодаря обмену веществ «живое вещество» играет ведущую роль в биогеохимических процессах. Деятельность живых организмов обуславливает химический состав атмосферы и гидросферы, формирование почвенного покрова литосферы. Живое вещество играет огромную роль в круговороте веществ в природе и осуществляет важнейшие биогеохимические функции:

– газовая функция заключается в поглощении растениями двуокиси углерода и выделении кислорода, в восстановлении азота, сероводорода и пр., то есть в поддержании газового состава атмосферы;

– концентрационная функция заключается в поглощении и накоплении живыми организмами углерода, азота, водорода, кислорода, фосфора, серы, йода, железа и пр. элементов. На местах массовой гибели животных и растений обнаруживаются отложения мела, известняка, нефти, угля и других полезных ископаемых;

– окислительно-восстановительная функция заключается в восстановлении и окислении различных веществ в живых организмах, например, в восстановлении двуокиси углерода до углеводов в процессе фотосинтеза и окислении их до CO_2 при дыхании:



– круговорот веществ в природе, который осуществляется при участии всех организмов биосферы. Он заключается в циркуляции веществ между почвой, атмосферой, гидросферой и живыми организмами. Благодаря ему возможно длительное существование и развитие жизни при ограниченном запасе элементов в природе. Около 40 элементов вовлекаются в круговорот. Одновременно с круговоротом веществ идет и круговорот энергии, основным источником которой является Солнце.

Таким образом, биосфера представляет собой сложную экологическую систему, стабильность которой обусловлена тем, что результаты деятельности продуцентов, консументов и редуцентов уравниваются.

Деятельность человека превратилась в мощный экологический фактор, нарушивший равновесие в биосфере. В результате деятельности человека (извлечение полезных ископаемых, использование синтетических продуктов, синтетических ядохимикатов, нетрадиционных источников энергии и пр.) нарушается биотический круговорот, он становится незамкнутым. За последние 300 лет существования человека биомасса земли уменьшилась почти на четверть.

Состав и границы биосферы. Биосфера, являясь глобальной экосистемой (экосферой), как и любая экосистема, состоит из абиотической и биотической части.

Абиотическая часть представлена: 1) почвой и подстилающими ее породами до глубины, где в них еще есть живые организмы, вступающие в обмен с веществом этих пород и физической средой порового пространства; 2) атмосферным воздухом до высот, на которых возможны еще проявления жизни; 3) водной средой океанов, рек, озер и т. п.

Биотическая часть состоит из живых организмов всех таксонов, осуществляющих важнейшую функцию биосферы, без которой не может существовать сама жизнь: биогенный ток атомов. Живые организмы осуществляют этот ток атомов благодаря своему дыханию, питанию и размножению, обеспечивая обмен веществом между всеми частями биосферы.

К биосфере относят, прежде всего, те участки, где есть условия не только для выживания, но и для размножения живых существ, – это *поле существования жизни*, которое обеспечивают 5 условий: 1) достаточное количество кислорода и углекислого газа; 2) достаточное количество жидкой воды; 3) благоприятные температуры среды; 4) прожиточный минимум минеральных веществ; 5) соленость среды.

Таким образом, согласно современным представлениям *биосфера* – это своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами. Биосфера включает в себя нижнюю часть атмосферы до озонового экрана, всю гидросферу и верхнюю литосферу до глубины 6 – 12 км (обнаружены микроорганизмы).

Ниже литосферной границы биосферы лежит “*область былых биосфер*”, под которой В.И.Вернадский понимал оболочку Земли, в геологическом прошлом подвергшуюся воздействию жизни. Каменный уголь, нефть, мрамор, доломит, известняк, мел, железная руда и другие горные породы осадочного происхождения – свидетели существования жизни в “*былых биосферах*”.

Ноосфера – сфера разума. В результате техногенной деятельности человечества биосфера Земли коренным образом преобразуется и согласно учению В.И. Вернадского человечество вступает в ноосферу – сферу человеческого разума, сферу разумной жизни человека, которая охватывает и космическое пространство.

Ноосфера («мыслящая оболочка», сфера разума) – высшая стадия развития биосферы. Это сфера взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором развития.

Ноосфера является новым этапом в развитии биосферы, предполагающим разумное регулирование отношений между человеком и природой.

Непреодолимая ценность учения В. И. Вернадского о ноосфере именно в том, что он выявил геологическую роль жизни, живого вещества в

планетарных процессах, в создании и развитии биосферы и всего разнообразия живых существ в ней.

Среди этих существ он выделил человека как мощную **геологическую силу**. Эта сила способна оказывать влияние на ход биогеохимических и других процессов в охваченной ее воздействием среде Земли и околоземном пространстве (пока «ближний» космос). Вся эта среда весьма существенно изменяется человеком, благодаря его труду. Он способен перестроить ее согласно своим представлениям и потребностям, изменить фактически ту биосферу, которая складывалась в течение всей геологической истории Земли.

Воздействие человеческого общества, как единого целого, на природу по своему характеру резко отличается от воздействий других форм живого вещества. В. И. Вернадский писал: «Раньше организмы влияли на историю тех атомов, которые были нужны им для роста, размножения, питания, дыхания. Человек расширил этот круг, влияя на элементы, нужные для техники и создания цивилизованных форм Жизни», что и изменило «вечный бег геохимических циклов».

Основные условия устойчивости, стабильности биосферы. Стабильность биосферы основывается на высоком разнообразии живых организмов, отдельные группы которых выполняют различные функции в поддержании общего потока вещества и распределении энергии биогенных и абиогенных процессов, на согласованности циклов отдельных элементов и уравнивании емкости отдельных резервуаров. В биосфере действуют сложные системы обратных связей и зависимостей.

Стабильность биосферы обусловлена тем, что результаты активности трех групп организмов, выполняющих разные функции в биотическом круговороте – продуцентов (автотрофов), потребителей (гетеротрофов) и деструкторов (минерализующих органические остатки) – взаимоуравновешиваются.

Человеческое общество, используя не только энергетические ресурсы биосферы, но и небiosферные источники энергии (например, ядерной), ускоряет геохимические преобразования на планете, вмешивается в ход биосферных процессов. Некоторые процессы, вызванные деятельностью человека, имеют противоположную направленность по отношению к естественным процессам (рассеивание руд металлов, углерода и других биогенных элементов, торможение минерализации и гумификации, освобождение углерода и его окисление, нарушение в атмосфере глобальных процессов, влияющих на климат, и т. д.).

В соответствии с этим, одной из основных задач современной экологии является изучение регуляторных процессов в биосфере, создание научного фундамента ее рационального использования, поддержания ее стабильности.

Лекция 5

Тема. Биосфера и ее устойчивость.

Цель лекции – сформировать представление о структуре биосферы, роли живого вещества, эволюции биосферы и механизмах её устойчивого развития.

Ключевые слова – биосфера, ноосфера, живое вещество, геологический и геохимический фактор, глобальные экологические проблемы.

Вопросы

1. Биосфера и ее устойчивость.
2. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.
3. «Учение о биосфере», как закономерный этап развития наук о Земле.

1. Биосфера и ее устойчивость.

Учение о биосфере. Начало учения о биосфере связывают с именем знаменитого французского натуралиста Ж.Б. Ламарка (1744-1829). Однако сам термин биосфера впервые был введен австрийским геологом Э. Зюссом в 1875 году в работе по геологии Альп. Однако он не раскрывал содержания самого понятия биосферы. И только В.И. Вернадский создал стройное учение о биосфере, именно он развил представление о живом веществе как огромной геологической (биогеохимической) силе, преобразующей свою среду обитания. Большое влияние на В.И. Вернадского оказали работы В.В. Докучаева о почве как о естественно-историческом теле. Основы учения о биосфере, изложенные В.И. Вернадским в 1926 г. в книге «Биосфера» и разрабатывавшиеся им до конца жизни, сохраняют свое значение в современной науке.

По современным научным представлениям жизнь на Земле возникла рано. Считается, что возраст Вселенной примерно 20-13 млрд.лет, Солнечной системы - 8 млрд лет, Земли 4,6 млрд лет, и уже в самых древних геологических породах, возраст которых 3,5 млрд лет, обнаружены останки микроорганизмов. Возможно, простейшие живые организмы были занесены на Землю из Космоса с других планет. Об этом косвенно свидетельствуют находки таких же окаменелых останков микроорганизмов в некоторых метеоритах -углистых хондритах, возраст которых еще древнее - 4,2 млрд лет.

Под биосферой В.И. Вернадский понимал тонкую оболочку Земли на стыке трех геологических сфер - литосферы, атмосферы и гидросферы, в которой все процессы протекают под прямым воздействием живых организмов.

Атмосфера (греч. «атмос» — пар) — воздушная оболочка Земли.

Гидросфера {греч. «гидора» — вода) — водная оболочка Земли.

Литосфера (греч. «литое» — камень) — твердая оболочка земного шара.

Педосфера (лат. «педис» — нога, стопа) — оболочка Земли, образуемая

почвенным покровом.

Атмосфера – сплошная воздушная оболочка Земли. Атмосфера окружает Землю до высоты 3 тыс. км. Она состоит из смеси газов и пылевидных частиц. В сухом чистом воздухе в объемных процентах содержится 78 % азота, 21 % кислорода, 0,9 % аргона, 0,03 % углекислого газа и около 0,003 % смеси неона, гелия, криптона, ксенона, оксидов азота, метана, водорода, паров воды и озона (табл. 10). На долю водяного пара приходится до 3 % объема атмосферы. Большая часть пыли в составе атмосферы поднята с поверхности Земли, но также присутствует космическая и бактериальная пыль.

Состав и свойства атмосферы на разных высотах неодинаковы, поэтому ее подразделяют:

Тропосфера (от 0 до 7 км у полюсов и до 18 км у экватора). В тропосфере сосредоточен весь водяной пар и 4/5 массы атмосферы. Здесь развиваются все погодные явления. Погода и климат на Земле зависят от распределения тепла, давления и содержания водяного пара в атмосфере. Водяной пар поглощает солнечную радиацию, увеличивает плотность воздуха и является источником всех осадков. Температура тропосферы с высотой уменьшается и на высоте 10—12 км достигает минус 55°C.

Стратосфера (до 40 км). Температура постепенно возрастает до 0°C. На высоте 22—24 км наблюдается максимальная концентрация озона (озоновый слой). Он поглощает большую часть губительного для живых организмов жесткого излучения Солнца.

Мезосфера (до 80 км). Температура падает до минус 60—80°C. Наблюдается высокое содержание ионов газов, являющихся причиной возникновения полярных сияний.

Термосфера (до 800 км). Характеризуется ростом температуры. Увеличивается содержание легких газов — водорода и гелия — и заряженных частиц.

Экзосфера (до 1500—2000 (3000) км). Здесь происходит рассеивание (диссипация) атмосферных газов в космическое пространство.

Гидросфера— прерывистая водная оболочка Земли. Располагается между атмосферой и литосферой и включает в себя все океаны, моря, озера, реки, а также подземные воды, льды, снега полярных и высокогорных районов. Гидросферу делят на поверхностную и подземную.

По отношению к объему земного шара общий объем гидросферы не превышает 0,13 %. Основную часть гидросферы (96,53 %) составляет Мировой океан (табл. 11). На долю подземных вод приходится 1,69 % от общего объема гидросферы, остальное — воды рек, озер и ледников.

Более 98 % всех водных ресурсов Земли составляют соленые воды океанов, морей и др., пресных вод — около 2 %. Основная часть пресных вод сосредоточена в ледниках, воды которых пока используются очень мало. На долю остальной части пресных вод, пригодных для водоснабжения, приходится всего лишь 0,3 % объема гидросферы.

Литосфера. Во внутреннем строении Земли выделяют три основных слоя: земную кору, мантию и ядро (табл. 12).

Земная кора располагается в среднем до глубины 35 км (до 5—15 км под океанами и до 35—70 км под континентами). В состав земной коры входят все известные химические элементы. Преобладают O (49,1 %), Si (26 %), Al (7,4 %), Fe (4,2 %), Ca (3,3 %), Na (2,4 %), K (2,4 %), Mg (2,4 %).

Мантия располагается между земной корой и ядром и распространяется до глубины 2900 км. Здесь преобладают O, Si, Fe, Mg, Ni. Внутри мантии с глубины 50—100 км под океанами и 100—250 км под континентами начинается слой вещества по состоянию близкого к плавлению, так называемая *астеносфера*. Земная кора вместе с верхним твердым слоем мантии над астеносферой называется *литосферой*. *Литосфера* — внешняя твердая оболочка земного шара. Это относительно хрупкая оболочка. Она разбита глубинными разломами на крупные блоки — *литосферные плиты*, которые медленно перемещаются по астеносфере в горизонтальном направлении.

Ядро располагается ниже мантии на глубине от 2900 км до 6371 км. Оно состоит из Fe и Ni.

Педосфера (почвенный покров) — оболочка Земли, образуемая почвенным покровом; верхняя (дневная) часть литосферы на суше. **Почва** — это поверхностный горизонт земной коры, образующий небольшой по мощности слой. Она формируется в результате взаимодействия, так называемых факторов почвообразования: климата, организмов, почвообразующих пород, рельефа местности, возраста страны (времени), хозяйственной деятельности человека. Так как эти факторы почвообразования и их сочетания неодинаковы в различных частях Земли, то и мир почв также отличается широким разнообразием. Каждая почва отличается особым строением и отражает местные природные условия.

Академик В.И. Вернадский назвал почвы «благодарной ржавчиной Земли». Это тончайшая поверхностная оболочка суши. Верхняя граница почвы поверхность раздела между почвой и атмосферой, нижняя граница глубина проникновения почвообразовательных процессов. Мощность (толщина) современных зональных почв около 80—150 см, с колебаниями от нескольких сантиметров до 2,5—3,0 метра.

Почва является неотъемлемым компонентом наземных биогеоценозов. Она осуществляет сопряжение (взаимодействие) большого геологического и малого биологического круговоротов веществ. Важнейшее свойство почв - **плодородие** - способность почв удовлетворять потребность растений в элементах питания и воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством тепла и воздуха для нормальной деятельности и создания урожая.

1.2. Понятие «ноосфера» и его специфика

Ноосфера как стадия эволюции биосферы

В современную эпоху наступил качественно новый этап развития

биосферы, когда деятельность человека, преобразующая поверхность Земли, по своим масштабам стала соизмеримой с геологическими и стала значительно превосходить роль других, даже наиболее активных в биогеохимическом отношении организмов. При этом использование природных ресурсов происходит без учета закономерностей развития и механизмов функционирования биосферы. В результате хозяйственной деятельности из биотического круговорота изымаются или существенно преобразуются большие территории (сведение и насаждение лесов, осушение болот, строительство городов, дорог, плотин, распашка целинных земель, создание водохранилищ и т.д.). Добыча полезных ископаемых, сжигание огромных количеств топлива, создание новых, не существовавших ранее в биосфере веществ, интенсифицируют круговорот веществ, изменяют состав и структуру слагающих его компонентов. Антропогенные воздействия на биосферу, принявшие глобальный характер (на Земле не осталось ни одного участка суши или моря, где нельзя было бы обнаружить следов деятельности человека), ставят под угрозу возможность поддержания гомеостаза в биосфере.

В 1944 г. В.И. Вернадский развил представление о переходе биосферы в ноосферу, т.е. в такое ее состояние, когда развитие биосферы будет управляться разумом человека. Сам термин «биосфера» предложен Э. Леруа (1927) и П. Тейяром де Шарденом (1930).

Ноосфера — сфера разума, высшая стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором ее развития.

По убеждению В.И. Вернадского, биосфера вступает в новую стадию своего развития стадию ноосферы. На этой стадии человек разумный выступает как геохимическая сила невиданного масштаба. Особенность этой силы ее разумность.

Кроме понятия «ноосфера», часто употребляют такие понятия как «антропосфера», «техносфера» и др.

Антропосфера — сфера Земли, где живет и куда временно проникает (с помощью спутников и т.п.) человечество. Понятие «антропосфера» употребляют для характеристики пространственного положения человечества и его хозяйственной деятельности.

Техносфера — часть биосферы (со временем, по-видимому, вся биосфера), преобразованная технической деятельностью человека. Понятие «техносфера» используют, когда хотят подчеркнуть вещественную сторону отношений человек—природа, а также то, что на настоящем этапе хозяйственная деятельность людей не настолько разумна, чтобы говорить о ноосфере.

Надо отметить, что единства в терминологии по данному вопросу нет. Понятие «ноосфера» является самым общим, а другие понятия используют, когда хотят оттенить тот или иной аспект.

Сравнение важных характеристик, отличающих биосферу и техносферу,

представлено в таблица 1.

Таблица 1. Сравнение биосферы и техносферы (Т.А. Акимова, В.В. Хаскин, 2001)

Сравниваемые показатели	Биосфера	Техносфера
Сферообразующее число биологических видов	10^7	1
Число контролируемых видов	все 10^7	10^4
Масса сферы, Гт *	$5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
в том числе активное вещество, Гт	10^4	15
неактивное, произведенное вещество, Гт	$4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
Кратность обновления активного вещества, год	0,10	0,10
Годовая нетто-продукция, Гт	625	1,5
Годовой расход органического вещества, Гт	212	24
Годовой расход энергии, ЭДж**	12000	450
Годовой расход воды, км ³	$3 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^3$
Степень замкнутости круговорота веществ, %	99,9	<10
Запас генетической информации, Гбит***	106	7
Запас сигнальной информации, Гбит	-	8
Скорость переработки информации, бит/с	10^{36}	10^{16}
Информационная скорость эволюции, бит/с	0,1	10^7

Примечание:

* 1 Гт — 1 гигатонна = 10^9 т.

** 1 ЭДж - 1 эксаджоуль = 10^{18} Дж.

*** 1 Гбит = 10^9 бит.

Можно выделить ряд основных признаков превращения биосферы в ноосферу:

Возрастание количества механически извлекаемого материала земной коры (рост разработки месторождений полезных ископаемых). Геохимическая деятельность человека становится сравнимой по масштабам с биологическими и геологическими процессами. В геологическом круговороте резко возрастает звено денудации.

Массовое потребление (сжигание) продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох (нефти, газа, каменного угля и пр.). Следствием является усиление парникового эффекта и глобальное потепление климата.

Рассеивание энергии, в отличие от ее накопления в биосфере до появления человека. Основным следствием является энергетическое загрязнение биосферы.

Образование в больших количествах веществ, ранее в биосфере отсутствовавших (чистые металлы, пластмассы и др.). В результате

наблюдается химическое загрязнение биосферы ее металлизацией, загрязнение промышленными и другими отходами и т.д.

Создание, хотя и в ничтожно малых количествах, трансурановых химических элементов (плутония и др.). Освоение ядерной энергии за счет деления тяжелых ядер и (в обозримом будущем) термоядерной энергии за счет синтеза легких ядер. Возникает опасность теплового загрязнения биосферы и загрязнения радиоактивными отходами ядерной энергетики.

Расширение границ ноосферы за пределы Земли в связи с научно-техническим прогрессом. Возникновение космонавтики обеспечило выход человека за пределы родной планеты. Ноосфера в будущем займет большее пространство, чем биосфера до появления человека. Создается принципиальная возможность создания искусственных биосфер на других планетах.

1.3. Свойства биосферы

Биосфера обладает рядом свойств.

Целостность и дискретность. Целостность биосферы обусловлена тесной взаимосвязью слагающих ее компонентов. Она достигается круговоротом вещества и энергии. Изменение одного компонента неизбежно приводит к изменению других и биосферы в целом.

Централизованность. Центральным звеном биосферы выступают живые организмы (живое вещество). Это свойство, к сожалению, часто недооценивается человеком и в центр биосферы ставится только один вид — человек (идеи антропоцентризма).

Устойчивость и саморегуляция. Биосфера способна возвращаться в исходное состояние, гасить возникающие возмущения, создаваемые внешними и внутренними воздействиями, включением определенных механизмов.

Ритмичность. Биосфера проявляет ритмичность развития — повторяемость во времени тех или иных явлений. В природе существуют ритмы разной продолжительности. Основные из них — суточный, годовой, внутривековые и сверх вековые.

Круговорот веществ и энергозависимость. Биосфера — открытая система. Ее существование невозможно без поступления энергии извне. Основная доля приходится на энергию Солнца. В отличие от количества солнечной энергии, количество атомов вещества на Земле ограничено. Круговорот веществ обеспечивает неисчерпаемость отдельных атомов химических элементов. При отсутствии круговорота, например, за короткое время был бы исчерпан основной «строительный материал» живого — углерод.

Горизонтальная зональность и высотная поясность. Общебиосферной закономерностью является *горизонтальная зональность* — закономерное изменение природной среды по направлению от экватора к полюсам.

Большое разнообразие. Биосфера — система, характеризующаяся

большим разнообразием. Это свойство обусловлено следующими причинами: разными средами жизни (водной, наземно-воздушной, почвенной, организменной); разнообразием природных зон, различающихся по климатическим, гидрологическим, почвенным, биотическим и другим свойствам; наличием регионов, различающихся по химическому составу (геохимические провинции); биологическим разнообразием живых организмов.

2. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.

Учение В.И. Вернадского о биосфере

По современным представлениям, биосфера – это особая оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами. Эти представления базируются на учении В.И. Вернадского о биосфере, являющимся крупнейшим из обобщений в области естествознания в XX веке. Исключительная значимость его учения во весь рост проявилась лишь во второй половине прошлого века. Этому способствовало развитие экологии, и прежде всего глобальной экологии, где биосфера является основополагающим понятием.

Учение В.И. Вернадского о биосфере – это целостное фундаментальное учение, органично связанное с важнейшими проблемами сохранения и развития жизни на Земле, знаменующее собой принципиально новый подход к изучению планеты как развивающейся саморегулирующейся системы в прошлом, настоящем и будущем.

По представлениям В.И. Вернадского, биосфера включает живое вещество (т. е. все живые организмы), биогенное (уголь, известняки, нефть и др.), косное (в его образовании живое не участвует, например магматические горные породы), биокосное (создается с помощью живых организмов), а также радиоактивное вещество, вещество космического происхождения (метеориты и др.) и рассеянные атомы. Все эти семь различных типов веществ геологически связаны между собой.

Сущность учения В.И. Вернадского заключена в признании исключительной роли «живого вещества», преобразующего облик планеты. Вторым главнейшим аспектом учения является разработанное им представление об организованности биосферы, которая проявляется в согласованном взаимодействии живого и неживого, взаимной приспособляемости организма и среды. «Организм, - писал Вернадский, - имеет дело со средой, к которой он не только приспособлен, но которая приспособлена и к нему» (В.И. Вернадский, 1934). В.И. Вернадский обосновал также важнейшие представления о формах превращения вещества, путях биогенной миграции атомов, т. е. миграции химических элементов при участии живого вещества, накоплении химических элементов, о движущих факторах развития биосферы и др. Важнейшей частью учения о биосфере В.И. Вернадского являются

представления о ее возникновении и развитии. Современная биосфера возникла не сразу, а в результате длительной эволюции в процессе постоянного взаимодействия абиотических и биотических факторов. Первые формы жизни, по-видимому, были представлены анаэробными бактериями. Однако созидательная и преобразующая роль живого вещества стала осуществляться лишь с появлением в биосфере фотосинтезирующих автотрофов – цианобактерий и сине-зеленых водорослей (прокариотов), а затем и настоящих водорослей и наземных растений (эукариотов), что имело решающее значение для формирования современной биосферы. Деятельность этих организмов привела к накоплению в биосфере свободного кислорода, что рассматривается как один из важнейших этапов эволюции. Параллельно развивались и гетеротрофы, и прежде всего – животные. Главными датами их развития являются выход на сушу и заселение материков (к началу третичного периода) и, наконец, появление человека. В сжатом виде идеи В.И. Вернадского об эволюции биосферы могут быть сформулированы следующим образом:

1. Вначале сформировалась литосфера – предвестник окружающей среды, а затем после появления жизни на суше – биосфера.
2. В течение всей геологической истории Земли никогда не наблюдались азойные геологические эпохи (т. е. лишенные жизни). Следовательно, современное живое вещество генетически связано с живым веществом прошлых геологических эпох.
3. Живые организмы – главный фактор миграции химических элементов в земной коре, «по крайней мере, 90% по весу массы вещества в своих существенных чертах обусловлено жизнью» (В.И. Вернадский, 1934).
4. Грандиозный геологический эффект деятельности организмов обусловлен тем, что их количество бесконечно велико и действуют они практически в течение бесконечно большого промежутка времени.
5. Основным движущим фактором развития процессов в биосфере является биохимическая энергия живого вещества.

Учение о ноосфере

Венцом творчества В.И. Вернадского стало учение о ноосфере, т. е. сфере разума.

Оценив масштабы вмешательства человека в ход биосферных процессов, В.И. Вернадский пришел к заключению, что человеческий разум уже стал на Земле фактором геологического значения. Еще в 1927 г. французские ученые Леруа и Тейяр де Шарден ввели понятие ноосфера – сфера разума. Считая разум абстрактной субстанцией, они рассматривали ноосферу как некую «надбиосферную» оболочку Земли, область материального проявления его деятельности. Иной смысл придал этому термину Вернадский. Обсуждая роль человеческого разума как геологического фактора, в 30-е и 40-е годы в ряде работ он развил

представление о ноосфере как таком состоянии биосферы, в котором проходящие в ней процессы будут не только осмысливаться, но и управляться разумом.

И до наших дней сохраняются два понимания ноосферы. Часть ученых считает, что сам факт сильного влияния разумной деятельности человека на биосферные процессы позволяет говорить о том, что биосфера уже перешла в состояние ноосферы. Другие, последовательно развивая концепцию Вернадского, указывают на то, что до тех пор, пока вся мощь человеческого разума направлена преимущественно на достижение «сиюминутного» благополучия ценой разрушения будущего биосферы, и разум играет главным образом деструктивную роль в биосферных процессах, можно говорить о технобиосфере, о стадии ноогенеза, то есть зарождения ноосферы, но еще не о существовании ноосферы.

Реализация любого проекта глобального масштаба требует объединения усилий всего человечества. Хотя в большинстве случаев практическое решение проблем основывается на принципе «мыслить глобально, действовать локально», любые локальные действия могут привести к глобальному эффекту с наибольшим успехом лишь в том случае, если они будут согласованными. Решение тех проблем, которые уже сейчас осознаны как глобальные, определит переход человечества и биосферы в состояние ноосферы и тем самым создаст основу для нового этапа его развития. Неспособность людей объединиться для решения этих важных задач будет, по-видимому, означать наступление эпохи биосферных катастроф антропогенного происхождения, сопровождающихся грандиозными и небывалыми по массовости человеческими трагедиями. Накопив огромный научный багаж об эволюции биосферы в течение геологических периодов, обобщенный с биогеохимических, а также с социальных и философских позиций, ученый незадолго до своей кончины пишет теоретическую работу «Несколько слов о ноосфере» (1944), которой суждено было сыграть важную роль в прогнозе и экологической оценке последствий существующих и, главным образом, потенциальных техногенных трансформаций в структуре и функционировании биосферы. Под ноосферой естествоиспытатель понимал «такого рода состояние биосферы, в котором должны проявляться разум и направляемая им работа человека как новая небывалая на планете геологическая сила». Через ноосферу устанавливается связь между геологическими процессами и историей человечества.

В новейшей литературе предложены и другие названия для современного этапа развития биосферы – нообиосфера, технобиосфера, антропобиосфера и др. Все они отображают качественно новое состояние биосферы, образовавшееся в результате техногенного влияния человека. М.А. Голубец ввел в экологическую литературу новое понятие – интеллектосфера. Начало развития ноосферы Вернадский связывал с периодом формирования мощных античных государств, с относительно развитым земледелием и

большими городами. Эта экономическая основа способствовала быстрому размножению человека и росту «культурной биогеохимической энергии человечества», а следовательно, росту и проявлению в общественной жизни научной мысли.

В.И. Вернадский как естествоиспытатель-гуманист, включавший в сферу своего познания и человека, всегда верил в силу научных знаний. Он утверждал, что наука есть проявление в человеческом обществе действия совокупности человеческой мысли. Закономерное развитие этой мысли, хотя и различными темпами, сопровождало человечество всю его сложную историю. В нашем веке, выражаясь словами ученого, наблюдается «взрыв научного творчества», который был подготовлен всем геологическим прошлым биосферы. Двадцатый век Вернадский считал переломным и исключительно важным в роли человечества, новой эпохой в его истории, т. к. впервые человек охватил своим техногенным влиянием всю верхнюю оболочку планеты.

Научная мысль как геологическая сила, проявляется в биосфере не только в трансформации ее в ноосферу, но и в тех возможностях, которыми она обладает сейчас, при регулировании техногенного воздействия на жизненную среду. «Перед учеными, - писал по этому поводу Вернадский, - стоят для ближайшего будущего небывалые для них задачи сознательного направления организованности ноосферы, отойти от которого они не могут, так как к этому направляет их стихийный ход роста научного знания». Решение этих задач стало жизненно необходимым в наше время, когда отрицательные геохимические последствия индустриально-промышленного потенциала, ощутимые в глобальном масштабе и предвиденные в определенной степени Вернадским, явились причиной возникновения необратимых процессов в функционировании биосферы. Экологами установлено, что существует угроза разрушения озонового горизонта, защищающего органический мир от ультрафиолетового облучения. Обусловленное глобальным «парниковым эффектом» повышение температурного режима планеты может привести к смещению границ природно-климатических зон и повышению уровня вод Мирового океана со всеми непредвиденными экологическими последствиями. Загрязнение биосферы мутагенными веществами создает угрозу для процесса эволюции органического мира и генетической структуры самого человека. Поэтому столь актуальны идеи Вернадского о роли научной мысли в сознательном направлении организованности биосферы и ноосферы и создании системы глобального экологического контроля.

Учение Вернадского о биосфере, его мысли о сознательном направлении организованности ноосферы и необходимости создания научного аппарата фактов, в котором была бы сосредоточена научная память человечества о природе, чрезвычайно актуальны в наше время в деле организации международной сети биосферных заповедников(БЗ), являющихся своеобразным «научным экологическим аппаратом» слежения за

природными и антропогенными изменениями в биосфере и ноосфере. Идея создания глобальной сети заповедников (Biosphere reserves) зародилась в 1973 году в координационном комитете ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАБ) и была поддержана Организацией по охране окружающей среды ООН (ЮНЕП), ФАО, МСОП и другими международными организациями. В свете учения Вернадского о роли живого вещества в эволюции биосферы конструктивные интегральные природоохранные мероприятия должны быть направлены в первую очередь на поддержание биогеохимических функций живого вещества и тем самым на поддержание организованности всей биосферы, сформировавшейся в течение геологических периодов и являющейся экологической основой ее динамической стабильности. Классические труды Вернадского о биосфере и трансформации ее в качественно новое состояние – ноосферу – выдающееся обобщение научных знаний в области естественных, социальных и философских наук и убедительный пример дальновидности ученого, логически увязавшего общие закономерности природных явлений с социальными процессами в стремлении воплотить теоретические разработки в общественно полезную сферу оптимизации жизненной среды человечества. Именно поэтому они являются научной платформой для развития геосозологических наук, изучающих сложные процессы взаимодействия общества и природы. Своим учением Вернадский подтвердил силы возможности разума в гармонизации отношений общества и природы. То есть необходимо оптимизировать взаимоотношения общества и природы в таком направлении, чтобы жизненная среда удовлетворяла все возрастающие потребности современного и будущих поколений. Классическое учение Вернадского о биосфере и ноосфере всегда будет служить экологической основой такой оптимизации. Учение великого естествоиспытателя-мыслителя, заботящегося об экологической судьбе всего человечества, свидетельствует не только о его научном таланте и предусмотрительности, но и о научном таланте и предусмотрительности, но и о научном гуманизме и высоком гражданском долге.

3. «Учение о биосфере», как закономерный этап развития наук о Земле.

Взгляды В. И. Вернадского о происхождении и сущности жизни и биосферы

В.И. Вернадский провел глубокий анализ проблемы происхождения жизни. Его теоретические положения основываются на бесспорных непротиворечивых тезисах — эмпирических обобщениях, которые вытекают из многократно доказанных фактов, не подлежащих сомнению, и могут быть сведены к следующему.

Начала жизни в том космосе, который мы наблюдаем, не было, поскольку не было начала этого космоса. Жизнь вечна, поскольку вечен космос, и всегда передавалась путем биогенеза.

Жизнь, извечно присущая Вселенной, явилась новой на Земле, ее зародыши приносились извне постоянно, но укрепились на Земле лишь при благоприятных для этого возможностях.

Жизнь на Земле была всегда. Время существования планеты — это лишь время существования на ней жизни. Жизнь геологически (планетарно) вечна. Возраст планеты неопределим.

Жизнь никогда не была чем-то случайным, ютящимся в каких-то отдельных оазисах. Она была распространена всюду и всегда живое вещество существовало в образе биосферы.

Древнейшие формы жизни — дробянки — способны выполнять все функции в биосфере. Значит, возможна биосфера, состоящая из одних прокариот. Вероятно, что такова она и была в прошлом.

Живое вещество не могло произойти от косного. Между этими двумя состояниями материи нет никаких промежуточных ступеней. Напротив, в результате воздействия жизни происходила эволюция земной коры.

Выводы парадоксальные. Они противоречат традиционному миропониманию и находятся в стороне от господствующей научной парадигмы о последовательном образовании Земли как космического тела, затем появлении на ней жизни с последующим образованием биосферы.

Теоретические положения В.И. Вернадского основываются на шести эмпирических обобщениях, с которых начинается его «Биосфера»:

1) никогда не наблюдалось в условиях Земли зарождение живого от неживого;

2) в геологической истории нет эпох, в которые отсутствовала организм;

3) современное живое вещество генетически родственно всем прошлым организм;

4) в современную эпоху живое вещество так же влияет на химический состав земной коры, как и в прошлые эпохи;

5) существует константное количество атомов, захваченных в данный момент живым веществом;

6) энергия живого вещества есть преобразованная, аккумулированная энергия Солнца.

Очень важным представляется второе эмпирическое обобщение: в земной коре нельзя отыскать слоев, свободных от влияния живого вещества. Именно отсюда вытекает парадокс о невозможности измерения возраста Земли как космического тела, ибо мы будем находить в конце наших усилий только структуры, переработанные живым веществом. Анализ древнейших отложений земной коры — архейских пород — показал, что это измененные осадочные породы, отлагавшиеся в среде, где уже существовала жизнь.

Геологи и радиометристы определяют не возраст планеты, а возраст пород, выпавших из жизненного круговорота, которые ушли вглубь, в осадок и более не входили в жизненные процессы. Поэтому сколько бы ни старались

нащупать предельные возрасты, мы будем лишь определять тот срок, который существовала данная структура молекул, входившая ранее в живые тела.

Теоретический тезис В.И. Вернадского о всегдашней «оживленности» поверхности планеты напоминает Лаелевский принцип актуализма, успешно перенесенный из геологии в область явлений жизни: сегодняшнее состояние биосферы свидетельствует о ее прошлом.

Земля была «оживлена» всегда и всегда жизнь существовала в форме биосферы. Древнейшие живые организмы — дробянки, несмотря на примитивное строение, способны выполнять все функции живого вещества. Они настолько вездесущи, что «встроены» почти в каждую химическую реакцию, происходящую на поверхности (в почве и коре выветривания), в недрах, в горячих источниках, в воде, в вулканических выбросах. А поскольку скорость деления прокариот огромна, то и плоды их биохимической работы ошеломляющи (например, запасы руд Курской магнитной аномалии). Значит, в принципе возможна биосфера, состоящая из одних прокариот. И вполне возможно, что такова она и была в прошлом. Прокариоты символизируют собой некий особый путь эволюции, где организм нельзя рассматривать отдельно от среды, так как они изменяют ее своей жизнедеятельностью.

Идея о «всегдашней оживленности планеты» связана с идеей о «всюдности жизни». Жизнь не могла возникнуть только в каких-то отдельных оазисах (вулканических областях, морских лагунах, в океанических глубинах). Это противоречит расчетам, сделанным В.И. Вернадским о скорости захвата организмами пространства: для бактерий она сравнима со скоростью звука в воздушной среде. Известно, что они способны нарастить массу, равную по весу земному шару, за несколько суток.

Вся загадочность тезиса о «всегдашней оживленности планеты» связана со словом «всегда», т.е. с понятием времени. В.И. Вернадский подчеркивал, что все характеристики жизни и времени совпадают: и жизнь, и время необратимы, они всегда направлены одинаковым образом из прошлого в будущее. В.И. Вернадский считал делящиеся бактерии. Он утверждал, что мы не имеем права говорить о времени до создания биосферы. «Всегда» без жизни нет, а есть другие формы времени, которые нам, существам, принадлежащим к биологическому миру, не столь близки и понятны.

Заключение

Некогда Сократ пояснял, что строить цепь последовательных умозаключений, ведущих к верному выводу, ему помогает таинственный дух, демон, гений. С той поры повелось считать, будто избранные люди одухотворены гением и поэтому способны на сверхъестественные деяния. Но почему все-таки некоторые люди наделены острым умом, тонкой интуицией, вдохновением? Или это особый дар, унаследованный от предков примерно так же, как наследуются нос и глаз? Или результат упорного труда

и нечеловеческой работоспособности? Или просто игра случая, поднимающего кого-то выше других, подобно волне, которая одного захлестывает, а другого подбрасывает вверх? Или все эти слагаемые в сумме определяют гениальность?

О врожденных талантах известно немало. Пятилетние дети способны прекрасно играть на музыкальных инструментах и сочинять музыку, рисовать, изучать иностранные языки. Правда, одаренные дети редко становятся великими людьми.

А как быть с теми мыслителями, творцами, кого не отличали с детства особые таланты и которым судьба не создала особых обстоятельств для проявления гениальности? Кем считать их?

Пожалуй, именно их и следует считать великими людьми. Такой человек трудится наперекор судьбе. Он мучительно преодолевает врожденные и приобретенные свои недостатки. Он ищет в своей душе те чудесные искры, которые позже сможет превратить в яркий свет. Он добивается от себя наивысшего напряжения сил, разума, воли. Он одновременно творец и творение, создатель самого себя.

В одной рукописи была фраза: «Как утверждал известный ученый В.И. Вернадский...» Редактор усомнился: не слишком ли скромно сказано – «известный»? Мы перебрали несколько вариантов: «замечательный», «великий», «академик»...

- Знаете, - сказал, наконец, редактор, - давайте просто: Владимир Иванович Вернадский.

Действительно, лучше всего просто: Владимир Иванович Вернадский. Одни люди знамениты своими титулами или знаменитыми постами, другие – званиями, третьи – определенными достижениями. Вернадский интересен и велик сам по себе, как прекрасная человеческая личность.

Вопросы для самоконтроля

1. Кто является автором учения о биосфере
2. Что подразумевал под биосферой В.И. Вернадский
3. Каковы отличительные особенности биосферы от геологических сфер Земли
4. Какова мощность биосферы и чем обусловлены ее границы
5. Что такое живое вещество биосферы и каковы его функции
6. В чем заключается планетарная (геологическая) роль живого вещества биосферы
7. Что является движущей силой глобальных биогеохимических циклов
8. Что собой представляет ноосфера

ВЫВОДЫ

Биосфера (с греч. «Bios» - жизнь, «sphaira» - шар, сфера) - сложная наружная оболочка Земли, включающая в себя нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы, с которой связана жизнедеятельность организмов. Впервые термин «биосфера» был введен в науку геологом из Австрии Э. Зюссом в 1875г. Он понимал под биосферой тонкую пленку жизни на земной поверхности.

Биосфера - внешняя оболочка Земли, в которую входят часть атмосферы до высоты 25-30 км (до озонового слоя), практически вся гидросфера и верхняя часть литосферы примерно до глубины 3 км. Особенностью этих частей является то, что, они населены живыми организмами, составляющими живое вещество планеты. Взаимодействие абиотической части биосферы: воздуха, воды, горных пород и органического вещества биоты обусловило формирование почв и осадочных пород. Последние, по В.И. Вернадскому, несут на себе следы деятельности древних биосфер, существовавших в прошлые геологические эпохи

Учение В.И. Вернадского о биосфере это целостное фундаментальное учение, органично связанное с важнейшими проблемами сохранения и развития жизни на Земле, знаменующее собой принципиально новый подход к изучению планеты как развивающейся саморегулирующейся системы в прошлом, настоящем и будущем.

По представлениям В.И. Вернадского, биосфера включает семь различных, геологически связанных типов «живого вещества». Это биогенные (уголь, известняки, нефть и т.д.), косные (неживое, например магматические горные породы), биокосные (почва), радиоактивные, космические (метеориты и др.), рассеянные атомы.

Основных круговоротов веществ в природе два: большой (геологический) и малый (биогеохимический). Большой круговорот веществ в природе (геологический) обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубинной энергией Земли и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими горизонтами Земли.

Большой круговорот - это круговорот воды между сушей и океаном через атмосферу. Влага, испарившаяся с поверхности Мирового океана, переносится на сушу, где выпадает в виде осадков, которые вновь возвращаются в океан в виде поверхностного и подземного стока. Круговорот воды происходит и по более простой схеме: испарение влаги поверхностного океана - конденсация водяного пара - выпадение осадков на эту же водную поверхность океана.

Малый круговорот веществ в биосфере (биогеохимический), в отличие от большого, совершается лишь в пределах биосферы. Сущность его заключается в образовании живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и в превращение органического вещества при разложении вновь в неорганические соединения. Этот круговорот для жизни биосферы главный, и он сам является порождением жизни. Изменяясь,

рождаясь и умирая, живое вещество поддерживает жизнь, на нашей планете обеспечивая биогеохимический круговорот веществ.

Главным источником энергии круговорота является солнечная радиация, которая порождает фотосинтез. Эта энергия довольно неравномерно распределяется по поверхности земного шара. Круговорот отдельных веществ В.И. Вернадский назвал биогеохимическими циклами.

Рекомендуемая литература

№ п/п	Автор, наименование	Год, место издания
1. Нормативные правовые акты		
1	Конституция Республики Казахстан.	Алматы, 2008 г.
2	Экологический кодекс РК.	Астана 2007 г.
3	Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577	Астана, 2013 г.
2. Основная литература		
4	Колумбаева С.Ж., Бильдебаева Р.М., Шарипова М.А. Экология и устойчивое развитие.	Алматы, «Қазақ университеті», 2011.
5	Бродский А.К. Краткий курс общей экологии.	С-П, 2000.
6	Алинов М.Ш. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Алматы.2012.618 с.
7	М.С. Тонкопий, Н.П. Ишкулова, Н.М. Анисимова, Г.С. Сатбаева. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Алматы. 2010 г. 394 с.
8	Хандогина Е.К, Герасимова Н.А., Хандогина А.В.. Экологические основы природопользования.	М., «Форум», 2007.
9	С.Ж. Колумбаева., Р.М. Білдебаева., М.Ә. Шәріпова. Экология және тұрақты даму. Оқу құралы.	Алматы. «Қазақ университеті». 2012.
10	Баешова А.К. Экология және тұрақты даму. Оқу құралы.	Алматы. «Қазақ университеті». 2013.
11	Алишева К.А. Экология.	Алматы, 2006.
12	Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология: Учебник для студентов вузов/- 60-е изд., доп и перераб.	Ростов н/Феникс 2007-575с.
13	Саданов А.Қ., Сүлейменова Н.Ш., Дәменова Н.С., Махамедова Б.Я. Экология және тұрақты даму. Оқулық.	Алматы. Қазақ ұлттық аграрлық университеті. 2010. 385 б.
3. Дополнительная литература		
14	М.Ш. Әлинов. Экология менеджменті. Оқу құралы.	Алматы: Бастау. -2014. 272 б.
15	Г.С. Оспанова., Г.Т. Бозшатаева. Экология. Оқулық.	Алматы. Экономика. 2002 ж.
16	Қуатбаев А.Т. Жалпы экология.	Алматы. 2008. 342 б.
17	М.Ш. Алинов. Основы устойчивого развития. Курс лекций: Учебное пособие.	Алматы: Бастау. -2013.200 с.
18	Бейсеннова Ә.С., Самақова А.Б., Есполов Т.И., Шілдебаев Ж.Б. «Экология және табиғатты тиімді пайдалану». Оқулық.	Алматы.2004.328 б.
19	Баймуханов Е.М., Асатаев С.А. Экология и устойчивое развитие. Учебное пособие.	Караганда. 2012. 96 с.
4. Интернет-источники		
20	Вопросы экологии http://www.libl.ssau.ru/library/tbbd/eko	
21	Экологические новости со всего мира http://www.battery.ru/theme/ecology	
22	Экология и окружающая среда http://www.list.ru/catalog	
23	Книги по экологии и охране окружающей среды http://www.prometeus.nsc.ru:8080/biblio/spravka/newecol/ssi	
24	Беседы об экологии http://www.boumerang.ru/book.asp	
25	Что такое Глубинная экология http://www.post.net.ge/eco21/deepr	
26	Экология http://www.istu.irk.ru/istu/biblioteka/bases/ecol	
27	Физические проблемы экологии http://www.foroff.phys.msu.ru/gazeta/koi/ecology	
28	Правовая информация в области охраны природы http://www.ecology.samara.ru/Bibl/ECO.asp	
29	Учебники по экологии http://www.phvstech.glasnet.ru/PHP/bookinfo/ecology	

