МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

КАФЕДРА БИОЛОГИИ, ВИРУСОЛОГИИ И ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

НА ТЕМУ:

***«УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ***

***В. И. ВЕРНАДСКОГО»***

**ВЫПОЛНИЛА:** СТУДЕНТКА ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОГО ФАКУЛЬТЕТА, 1-ГО КУРСА,

13-Й ГРУППЫ **ЖЕРНОСЕКОВА О. В.**

**ПРОВЕРИЛА:** ДОЦЕНТ **ЧУЛКОВА Н. В.**

МОСКВА 2000

**СОДЕРЖАНИЕ:**

**Введение**………………………………………………...3

**Основная часть**……………………………………….4

Понятие о биосфере…………………………………….4

Учение В.И.Вернадского о биосфере……………...5-12

Формы биосферы…………………………………9

Состав биосферы………………………………….9

Элементы биосферы………………………………9

Структура и функции биосферы…………………..12-14

Границы биосферы…………………………………15-18

Живое вещество планеты…………………………...19-21

Функции живого вещества…………………………22-27

Энергетическая функция……………………..22-23

Фотосинтез…………………………………….24-25

Средообразующая функция………………….25-27

**Заключение**………….………………………………...28

**Список литературы**…………………………………29

**ВВЕДЕНИЕ**

“…Когда его избирали почетным членом научных учреждений, то это было почетно и для самого Вернадского, однако не в меньшей мере и для тех учреждений, которые его избирали…

Со времени расцвета его научного творчества прошло уже более полувека, срок очень большой, однако в течение его не было ни одного ученого, который мог бы сравняться с ним…

Стать новым Вернадским очень трудно, но тем не менее нашим молодым ученым падать духом не следует. Дорога для них открыта широко… Если поставить вопрос, будет ли кто-нибудь из них вторым Вернадским, то положительный ответ дать трудно. Конечно, в природе все бывает, и надежды терять не надо…

Самое важное это то, что каждый из нас может повысить качество своей работы, может добиться новых, необходимых результатов, следуя примеру Вернадского, изучая методику его работы, применяя особенности этой работы”.

Так говорил выдающийся геолог нашего времени, лауреат Ленинской премии академик Дмитрий Васильевич Наливкин на 100-летнем юбилее Вернадского в 1963 году. (11)

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

## **ПОНЯТИЕ О БИОСФЕРЕ**

Понятие *биосфера* вошло в науку до некоторой степени случайно. Около ста лет назад, в 1875 году, австрийский геолог Эдуард Зюсс, говоря о различных оболочках земного шара, впервые употребил этот термин в последней главе своей небольшой книжке о происхождении Альп. Однако эта концепция не сыграла заметной роли в развитии научной мысли до тех пор, пока в 1926 году не были опубликованы две лекции русского минералога Владимира Ивановича Вернадского. Концепция биосферы, которую мы принимаем сейчас, в основном опирается на идеи Вернадского, развитые им спустя 50 лет после работ Зюсса. Сам Вернадский считал, что впервые к понятию биосферы подошел французский натуралист Жан Батист Ламарк, в чьих работах можно немало геохимических идей, пусть и архаично изложенных. (6)

Биосферой называется та часть земного шара, в пределах которой существует жизнь. Однако такое определение порождает ряд вопросов и требует уточнений. Пропуская через фильтр воздух, взятый на больших высотах, можно найти в нем споры бактерий и грибов. Но этот «аэропланктон», очевидно, не имеет активного метаболизма. Даже на поверхности Земли немало мест, слишком холодных, слишком жарких или слишком сухих, для того чтобы там могли существовать организмы с активным метаболизмом. Но и в таких местах всегда можно найти споры. Таким образом, оболочка Земли, называемая биосферой, имеет неправильную форму, т. к. она окружена некоей «парабиосферной» областью, в которой жизнь присутствует только в покоящемся состоянии. В настоящее время живой организм может, конечно, существовать далеко за пределами естественной биосферы, находясь в космическом корабле или скафандре. Такие искусственные местообитания можно рассматривать как участки биосферы, вырванные из нее и временно заброшенные в космос. (5)

Что же характерно для биосферы как особой оболочки земного шара? Во-первых, это область, в которой имеется в значительных количествах жидкая вода. Во-вторых, на нее падает мощный поток энергии от Солнца. Наконец, в-третьих, в биосфере имеются поверхности раздела между веществами, находящимися в жидком, твердом и газообразном состояниях

### УЧЕНИЕ В. И. ВЕРНАДСКОГО

**О БИОСФЕРЕ**

Одним из выдающихся естествоиспытателей, который посвятил себя изучению процессов, протекающих в биосфере, был академик В. И. Вернадский. Он стал основоположником научного направления, названного им биогеохимией, которое легло в основу современного учения о биосфере.

До появления работ В. И. Вернадского роль живых организмов на Земле представлялась ученым очень скромной. Действительно, казалось бы, какое может быть сравнение последствий их жизнедеятельности с мощью внутренних сил планеты, вздымающих высочайшие горы, разверзающих океанские пучины, перемещающих целые континенты. (8)

В. И. Вернадский доказал, что, как бы слаб ни был каждый организм в отдельности, все они, вместе взятые, на протяжении длительного отрезка времени выступают как мощный геологический фактор, играющий существенную роль в жизни нашей планеты. Геологическая деятельность живых организмов проявляется как следствие следующих их особенностей: они теснейшим образом связаны с окружающей средой и взаимодействуют с ней в процессе обмена веществом и энергией; обмен веществ организмов со средой осуществляется в процессе биологического круговорота; суммарный эффект результатов деятельности организмов проявляется на протяжении очень длительных (сотен миллионов лет) отрезков времени. Таким образом, приоритет в разработке теоретических основ учения о биосфере принадлежит советским ученым.

По определениям ученых, возраст Земли равен приблизительно 5 млрд. лет. Наиболее древние следы живых организмов найдены в Южной Африке (Восточный Трансвааль), в толще горных пород, возраст которых равен 3,2 млрд. лет. Эти организмы напоминали современных нитчатых бактерий. Ученые даже дали им название – эобактериум изолятум. Таким образом, можно считать, что биосфера Земли возникла около трех миллиардов лет назад. (7)

Наземные организмы появились около 400 млн. лет назад. Это были первые примитивные растения. С появлением на суше живых организмов и возникновением растений начинается важнейший этап в истории развития биосферы. С этого периода началось их быстрое распространение по планете, и в настоящее время Землю населяет огромное количество разнообразнейших растительных и животных организмов (см. табл.).

В 19 веке в России постепенно складывалось представление о единстве человека и природы, о тех проблемах, с которыми неизбежно столкнется человечество при необузданном стремлении всецело подчинить себе природу. Вообще идея цельного знания, основанного на органической полноте жизни, принадлежит русской философии. Она легла в основу направления общественной жизни, получившего название «русский космизм». Именно тогда в научной среде засверкали имена психолога и физиолога И. М. Сеченова, химика Д. И. Менделеева, почвоведа В. В. Докучаева, основоположника космонавтики К. Э. Циолковского. К плеяде этих выдающихся ученых принадлежит и В. И. Вернадский. (13)

В 1926 году опубликовал в Ленинграде книгу под названием «Биосфера», которая ознаменовала рождение новой науки о природе, о взаимосвязи с ней человека. В этой работе биосфера впервые показана как единая динамическая система, населенная и управляемая жизнью, живым веществом планеты. «Биосфера – организованная, определенная оболочка земной коры, сопряженная с жизнью». В работах по биосфере ученый показал, что взаимодействие живого вещества с веществом косным есть часть большого механизма земной коры, благодаря которому происходят разнообразные геохимические и биогенные процессы, миграции атомов, осуществляется их участие в геологических и биологических циклах.

В. И. Вернадский впервые показал, что химическое состояние наружной коры нашей планеты всецело находится под влиянием жизни и определяется живыми организмами, с деятельностью которых связан великий планетарный процесс – миграция химических элементов в биосфере. Эволюция видов, отмечал ученый, приводящая к созданию форм жизни, устойчива в биосфере

Таблица

**Число основных типов растений и животных**

(по П. П. Второву и Н. Н. Дроздову, 1974)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название типа организмов | Приблизительное число видов | Название типа организмов | Приблизительное число видов |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Зеленые водоросли  Диатомовые водоросли  Бурые водоросли  Красные водоросли  Сине-зеленые водоросли  Бактерии  Грибы  Лишайники  Мохообразные  Плаунообразные  Папоротники  Голосеменные  Покрытосеменные | 6 000  10 000  1 000  2 500  1 500    5 000  70 000  30 000  25 000  1 000  9 000  1 000  25 000 | Простейшие  Губки  Кишечнополостные  Плоские черви  Круглые черви  Кольчатые черви  Мшанки  Моллюски  Членистоногие без насекомых  Насекомые  Иглокожие  Позвоночные | 30 000  5 000  9 000  6 000  10 000  7 000  3 000  108 000  70 000  1 000 000  6 000  35 000 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Всего растений | 412 000 | Всего животных | 1 289 000 |
| Общее количество видов организмов 1 701 000 | | | |

и должна идти в направлении увеличения биогенной миграции атомов.

Биосфера представляет собой сложнейшую планетарную оболочку жизни, населенную организмами, составляющими в совокупности живое вещество. Это самая крупная (глобальная) экосистема Земли – область системного взаимодействия живого и косного вещества на планете. Совокупная деятельность живых организмов в биосфере проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба.

Биосфера по вертикали разделяется на две четко обособленные области: верхнюю, освещенную светом, - фотобиосферу, в которой происходит фотосинтез, и нижнюю, «темную», - меланобиосферу, в которой фотосинтез невозможен. На суше граница между ними проходит по поверхности Земли. (14)

Биосфера охватывает нижнюю часть атмосферы до высоты озонового экрана (20-25 км), верхнюю часть литосферы (кора выветривания) и всю гидросферу до глубинных слоев океана. В. И. Вернадский отмечал, что «пределы биосферы обусловлены, прежде всего, полем существования жизни». На развитие жизни, а, следовательно, и границы биосферы оказывают влияние многие факторы и прежде всего наличие кислорода, углекислого газа, воды в ее жидкой фазе. Ограничивают область распространения жизни и слишком высокие или низкие температуры. Элементы минерального питания также влияют на развитие жизни. К ограничивающему фактору можно отнести и сверхсоленую среду (превышение концентрации солей в морской воде примерно в 10 раз). Лишены жизни подземные воды с концентрацией солей свыше 270 г/л.

В планетарной биосфере выделяют континентальную и океаническую биосферы, которые отличаются геологическими, географическими, биологическими, физическими и другими условиями. Нижний предел распространения живого ограничивается дном океана (глубина около 11 км) или изотермой в 100 град. C в литосфере (по данным сверхглубокого бурения на Кольском полуострове эта цифра составляет около 6 км). Фактически жизнь в литосфере прослеживается до глубины 3-4 км. Таким образом, вертикальная мощность океанической биосферы составляет 17 км, сухопутной до 12 км. Вверх, в атмосферу, биосфера простирается не выше наибольших плотностей озонового экрана, что составляет 22-24 км. Следовательно, предел протяженности биосферы на Земле выражается цифрой 33-35км, хотя теоретически он может быть более широким. (1)

На основе работ В. И. Вернадского и других исследователей, внесших большой вклад в изучение **биосферы** планеты, предлагается различать три основные ее **формы**:

1. формы биологической систематики, включающие популяции, виды, роды, семейства и др., принятые в ботанике и зоологии;

2. биогеографические формы – территории, характеризующие географическое распространение и распределение растений и животных, специфику флоры и фауны. Это биогеографические зоны, области и т.д. Отдельно выделяются ботанико-географические и зоогеографические территории, дающие представление о составе и характере флоры и фауны;

3. экологические формы, известные под названием экосистем (биогеоценозов), экотопов, биотопов и др. Напомним, что биотоп – это участок с однородными экологическими условиями, занятый определенными биоценозами, экотоп – это место обитания сообщества. В отличие от биотопа, понятие «экотоп» включает внешние по отношению к сообществу факторы среды. Это совокупность абиотических условий неорганической среды данного участка, представляющего собой местообитание конкретного сообщества. Экологические формы определяют специфику изучения биосферы в экологических аспектах. (9)

Вещественный **состав биосферы** также разнообразен. В. И. Вернадский включает в него семь глубоко разнородных, но геологически не случайных частей:

* живое вещество;
* биогенное вещество – рождаемое и перерабатываемое живыми организмами (горючие ископаемые, известняки и т. д.);
* косное вещество, образуемое без участия живых организмов (твердое, жидкое и газообразное);
* биокосное вещество – косное вещество, преобразованное живыми организмами (вода, почва, кора выветривания, илы);
* вещество радиоактивного распада (элементы и изотопы уранового, ториевого и актиноуранового ряда);
* рассеянные атомы земного вещества и космических излучений;
* вещество космического происхождения в форме метеоритов, космической пыли и др. (2)

В строении и морфологии **биосферы** исключительно важное значение для развития живого вещества имеют следующие ее **элементы** (сверху вниз):

* слой живого вещества, так называемая «пленка жизни»;
* педосфера, или почвенный покров;
* ландшафтно-экологические системы – функциональные системы, включающие живые организмы и среду их обитания;
* кора выветривания, т. е. зона разрушения и преобразования горных пород, их минерально-геохимических изменений в верхней части земной коры под воздействием различных факторов;
* древняя биосфера (палеобиосфера) – комплекс горных пород, рельефа и других ландшафтных компонентов, залегающих ниже современной биосферы и погребенных под ее новейшими образованиями. Это горные породы, рудные и нерудные минералы, химические элементы, широко используемые в промышленности;
* многочисленные минералы верхней части земной коры и биосферы: глины, известняки, бокситы и т. д.;
* природные воды осадочной оболочки;
* миллионы органических и органоминеральных соединений: уголь, графит, гумусовые вещества, нефть, природные газы;
* минеральные ресурсы биосферы и земной коры, распространенные в форме свободных элементов: меди, серебра, золота, висмута, платины и т. д. Все они – главный источник сырья для металлургии, химической промышленности и многих других отраслей. Их добыча и использование в экономике растут год от года.

Из сказанного вытекает, что биосфера является результатом сложнейшего механизма геологического и биологического развития косного и биогенного вещества . С одной стороны , это среда жизни , а с другой – результат жизнедеятельности . Главная специфика современной биосферы – это четко направленные потоки энергии и биогенный ( связанный с деятельностью живых существ ) круговорот веществ . (10)

Разрабатывая учение о биосфере , В.И. Вернадский пришел к выводу , что главным трансформатором космической энергии является зеленое вещество растений . Только они способны поглощать энергию солнечного излучения и синтезировать первичные органические соединения . Для объяснения большой суммарной энергии биосферы ученый произвел расчеты , которые действительно показали огромное значение фотосинтезирующих растений в создании общей органической массы . Ученый подсчитал , что поверхность Земли составляет меньше одной десятитысячной поверхности Солнца. Общая же площадь трансформационного аппарата зеленых растений зависимости от времени года составляет уже от 0,86 до 4,2% площади поверхности Солнца . Разница колоссальная . Этот зеленый энергетический потенциал и лежит в основе сохранения и поддержания всего живого на нашей планете .

В.И. Вернадский так же, как и Ламарк 140 лет назад попытался дать главные исчерпывающие признаки каждого царства живого. И чем больше он вникал в проблему, тем более ясно становилось , что вырисовывается новый разрез мира . В.И. Вернадский составил таблицу из 16-ти пунктов , где рассмотрел несходство живого и неживого в физическом , химическом и термодинамическом смысле .

Анализ таблицы показывал, что в природе нет никаких переходов от неживого к живому : они настолько противоречивы , что живое ни при каких условиях не может происходить от живого . Организм и косную материю разделяет непроходимая стена . Принцип итальянского естествоиспытателя и врача Франческо Реди , гласящий , что живое происходит только от живого , между живым и неживым веществом проходит резкая граница , хотя и имеется постоянное взаимодействие , - получил свое подтверждение . (13)

**СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ БИОСФЕРЫ**

***АТМОСФЕРА.*** Это воздушная оболочка, состоящая в основном из азота и кислорода; достигает мощности до 20 тыс. км. В меньших концентрациях она содержит углекислый газ и озон. Состояние атмосферы оказывает большое влияние на физические, химические и особенно биологические процессы на земной поверхности и в водной среде. Наибольшее значение для биологических процессов имеют кислород атмосферы, используемый для дыхания организмов и минерализации омертвевшего органического вещества, углекислый газ, расходуемый при фотосинтезе, а также озон, экранирующий земную поверхность от жесткого ультрафиолетового излучения. Вне атмосферы существование живых организмов невозможно. Это видно на примере лишенной жизни Луны, у которой нет атмосферы. Исторически развитие атмосферы связано с геохимическими процессами, а также жизнедеятельностью организмов. Так, азот, углекислый газ, пары воды образовались в процессе эволюции планеты благодаря (в значительной мере) вулканической активности, а кислород – в результате фотосинтеза.

***ГИДРОСФЕРА.*** Вода является важной составной частью всех компонентов биосферы и одним из необходимых факторов существования живых организмов. Основная ее часть (95%) заключена в Мировом океане, который занимает примерно 70% поверхности Земного шара. Общая масса океанических вод составляет свыше 1300 млн. км 3***.*** Около 24 млн. км 3 воды содержится в ледниках, причем 90% этого объема приходится на ледяной покров Антарктиды. Столько же воды содержится под землей. Поверхностные воды озер составляют приблизительно 0,18 млн. км 3 (из них половина соленые), а рек – 0,002 млн. км 3.

Количество воды в телах живых организмов составляет примерно 0,001 млн. км 3. Из газов, растворенных в воде, наибольшее значение имеют кислород и углекислый газ. Количество кислорода в океанических водах изменяется в широких пределах в зависимости от температуры и присутствия живых организмов. Концентрация углекислого газа также варьирует. А общее количество его в океане в 60 раз превышает его содержание в атмосфере.

***ЛИТОСФЕРА.*** Основная масса организмов, обитающих в пределах литосферы, сосредоточена в почвенном слое, глубина которого обычно не превышает нескольких метров. Почвы представлены минеральными веществами, образующимися при разрушении горных пород, и органическими веществами – продуктами жизнедеятельности организмов.

***БИОТИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ.*** Главная функция биосферы заключается в обеспечении круговоротов химических элементов. Глобальный биотический круговорот осуществляется при участии всех населяющих планету организмов. Он заключается в циркуляции веществ между почвой, атмосферой, гидросферой и живыми организмами. Благодаря биотическому круговороту возможно длительное существование и развитие жизни при ограниченном запасе доступных химических элементов. Используя неорганические вещества, зеленые растения за счет энергии Солнца создают органическое вещество, которое другими живыми существами – гетеротрофами – разрушается, с тем, чтобы продукты этого разрушения могли быть использованы растениями для новых органических синтезов.

Важная роль в глобальном круговороте веществ принадлежит циркуляции воды между океаном, атмосферой и верхними слоями литосферы. Вода испаряется и воздушными течениями переносится на многие километры. Выпадая на поверхность суши в виде осадков, она способствует разрушению горных пород, делая их доступными для растений и микроорганизмов, размывает верхний почвенный слой и уходит вместе с растворенными в ней химическими соединениями и взвешенными органическими частицами в океаны и моря. Подсчитано, что с поверхности Земли за 1 мин испаряется около 1 млрд. т воды. Энергия, затрачиваемая на испарение воды, возвращается в атмосферу. Циркуляция воды между Мировым океаном и сушей представляет собой важнейшее звено в поддержании жизни на Земле и основное условие взаимодействия растений и животных с неживой природой.

В качестве примеров биотического круговорота рассмотрим круговороты углерода и азота в биосфере. *Круговорот углерода* начинается с фиксации атмосферного диоксида углерода в процессе фотосинтеза. Часть образовавшихся при фотосинтезе углеводов используют сами растения для получения энергии, часть потребляется животными. Углекислый газ выделяется в процессе дыхания растений и животных. Мертвые растения и животные разлагаются, углерод их тканей окисляется и возвращается в атмосферу. Аналогичный процесс происходит и в океане.

*Круговорот азота* также охватывает все области биосферы. Хотя его запасы в атмосфере практически неисчерпаемы, высшие растения могут использовать азот только после соединения его с водородом или кислородом. Исключительно важную роль в этом процессе играют азотфиксирующие бактерии. При распаде белков этих микроорганизмов азот снова возвращается в атмосферу.

Показателем масштаба биотического круговорота служат темпы оборота углекислого газа, кислорода и воды. Весь кислород атмосферы проходит через организмы примерно за 2 тыс. лет, углекислый газ – за 300 лет, а вода полностью разлагается и восстанавливается в биотическом круговороте за 2 млн. лет.(9, 2)

**ГРАНИЦЫ БИОСФЕРЫ**

Горизонтальных границ у биосферы нет и речь следует вести только о ее вертикальной размерности.

Верхняя граница распространения жизни в атмосфере определяется, по всей видимости, не столько низкими температурами, сколько губительным действием солнечной радиации. Так, пыльца цветковых и голосеменных растений, споры грибов, мхов, папоротников и лишайников, бактерии и простейшие животные организмы постоянно или с сезонной ритмикой присутствуют в воздухе. Над сушей и акваторией в дожде, снеге, в облаках и туманах кроме пыльцы и спор обнаружены микроорганизмы. Вся воздушная среда представляет собой суспензию жизнеспособных пыльцы, спор и микроорганизмов, содержание которых уменьшается с высотой. Интенсивность радиации, создаваемой космическими лучами, на высоте 9 км в десятки раз больше, чем на уровне моря, а на высотах 15-18 км возрастает уже в сотни раз. Высотное распространение микроорганизмов ограничивается в основном потоком жесткой ультрафиолетовой радиации Солнца, убивающей все живое.

Можно утверждать, что вся тропосфера, высота которой 8-10 км в полярных широтах и 16-18 км у экватора, в большей или меньшей степени заселена живыми организмами, которые находятся в ней либо временно, либо постоянно. Уже в тропопаузе резко изменяются физические и температурные характеристики биосферы, в частности прекращается интенсивное турбулентное перемешивание воздушных масс. Стратосфера, находящаяся выше тропопаузы, вряд ли пригодна для существования микроорганизмов. Верхний предел биосферы, или поля существования жизни, довольно ясно просматривается в тропопаузе. Однако верхний предел занесения спор и микроорганизмов, определяющий “поле устойчивости жизни” (живые организмы существуют, но не размножаются), возможен до верхней границы стратосферы.

Таким образом, область распространения живых организмов ограничена в основном тропосферой. Например, верхняя граница полета орлов находится на высоте 7 км; растения в горных системах и насекомые в воздушной среде не распространены выше 6 км; верхняя граница постоянного обитания человека – 5 км, обрабатываемых земель – 4,5 км, леса в горных системах тропиков не растут выше 4 км. (9)

Тропосфера представляет собой воздушную среду, в которой осуществляется только передвижение организмов, нередко при помощи своеобразно приспособленных для этого органов. Настоящего аэропланктона, постоянно обитающего и размножающего в воздушной среде, видимо, нет. В противном случае тропосфера представляла бы собой “кисель”, максимально насыщенный микроорганизмами. Весь цикл своего развития, включая размножение, организмы осуществляют только в литосфере и гидросфере, а также на границе воздушной среды с этими оболочками.

Верхние слои тропосферы и стратосферы, в которые возможно занесение микроорганизмов, а также наиболее холодные и жаркие районы земного шара, где организмы могут существовать лишь в покоящемся состоянии, называются парабиосферой.

В состав биосферы полностью включается гидросфера – озера, реки, моря и океаны. В морях и океанах наибольшая концентрация жизни приурочена к эвфотической зоне, куда проникает солнечный свет. Обычно ее глубина не превышает 200 м в морях и континентальных пресноводных бассейнах. Именно в фотобиосфере, где возможен фотосинтез, сосредоточены все фотосинтезирующие организмы и продуцируется первичная биологическая продукция.

Афотическая зона (меланобиосфера), начинающаяся с глубины 200 м, характеризуется темнотой и отсутствием фотосинтезирующих растений. Она представляет собой водную среду обитания активно перемещающихся животных. Вместе с тем через нее непрерывным потоком опускаются на дно морей и океанов отмершие растения, выделения и трупы животных.

О нижнем, литосферном , пределе биосферы,ясного представления пока нет. В большинстве работ, посвященных биосфере, указывается, что ее нижний предел на континентах составляет в среднем 2-3 км. Здесь в условиях низких, по сравнению с более глубокими слоями, температуры и давления, но при участии живых организмов (микроорганизмов) и воды, прекращается миграция химических элементов. Микробиологические исследования свидетельствуют о том, что микроорганизмы присутствуют также в пластовых водах, омывающих нефть, хотя сама нефть стерильна.

Под океанами литосферный предел биосферы, вероятно, распространяется на 0,5-1,0 км и, возможно, на 3,0 км ниже дна. Однако существует более обоснованное предположение, что заселенным микроорганизмами может оказаться только 200-250-метровый слой донных осадков. Достоверно установлено, что микрофлора обитает в донных осадках мощностью от 5 см (Черное море) до 10-12 м (Тихий и Индийский океаны) и 114 м (Каспийское море). О более глубоком проникновении жизни в литосферу, несмотря на интенсивные буровые работы, достоверной информации нет. Точную массу и объем биосферы установить очень трудно, поскольку неизвестно точное положение ее вертикальных границ. Можно говорить только о приближенных значениях этих характеристик. Масса всей биосферы (атмосфера+гидросфера+литосфера в границах биосферы) составляет 3\*10 в 9-й млрд т, или 0,05% массы Земли, а объем – 10 млрд куб. км, или 0,4% объема Земли.

Ниже литосферной границы биосферы лежит «область былых биосфер», под которой В. И. Вернадский понимал оболочку Земли, в геологическом прошлом подвергшуюся воздействию жизни. Ученый отмечал, что земная кора, мощностью в несколько десятков км, с осадочными породами и гранитной оболочкой когда-то была на поверхности планеты и входила в состав биосферы. Каменный уголь, нефть, мрамор, доломит, известняк, мел, железная руда и другие горные породы осадочного происхождения – свидетели существования жизни в «былых биосферах». (11)

Некоторые ученые (В. А. Ковда, А. Н. Тюрюканов) в состав биосферы включают не только область жизни, но и другие структуры Земли, генетически связанные с другим веществом, т.е. «былые биосферы», в настоящее время лишенные жизни. Такую многослойную оболочку Земли, сформировавшуюся в результате деятельности живого вещества, предположено было назвать мегабиосферой (от греч. mega – большой).

**Мегабиосфера** включает в себя (Лапо, 1987).

А) апобиосферу – верхнюю часть атмосферы Землм выше уровня распространения форм жизни в состоянии анабиоза;

б) парабиосферу;

в) биосферу;

г) метабиосферу, соответствующую «области былых биосфер» В. И. Вернадского.

В физической географии используется понятие, предложенное А. А. Григорьевым в 1937 г., - «географическая оболочка», которым обозначается область взаимодействия лито-, гидро-, био- и атмосферы. Верхнюю границу оболочки обычно определяют несколько ниже слоя максимальной концентрации озона – в стратосфере на высоте 20-25 км. Иногда ее вертикальное простирание сужают или расширяют до мезопаузы на высоте 70-80 км. Нижняя граница географической оболочки находится в подкорковом слое несколько ниже «поверхности Мохоровичича».

В научных работах, посвященных географической оболочке, биосфера долго рассматривалась как совокупность живых организмов, или органической материи. При таком подходе недостаточно полно учитывались особенности биосферы как планетарного образования. В современном представлении географов понятие «биосфера» отражает лишь частный, биоцентрический взгляд на географическую оболочку, которая представляет собой единственную на Земле геосистему планетарного уровня (Исаченко, 1991). (1,9)

**ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО ПЛАНЕТЫ**

Одним из центральных звеньев концепции биосферы является учение о живом веществе. Исследуя процессы миграции атомов в биосфере, В. И. Вернадский подошел к вопросу о генезисе (происхождение, возникновение) химических элементов в земной коре, а после этого и к необходимости объяснить устойчивость соединений, из которых состоят организмы. Анализируя проблему миграции атомов, он пришел к выводу, что “нигде не существуют органические соединения, независимые от живого вещества”. Позже он формулирует понятие “живого вещества”: “Живое вещество биосферы есть совокупность ее живых организмов… Я буду называть совокупность организмов, сведенных к их весу, химическому составу и энергии, живым веществом”. Главное предназначение живого вещества и его неотъемлимый атрибут – накопление свободной энергии в биосфере. Обычная геохимическая энергия живого вещества производится прежде всего путем размножения.

Научные идеи В. И. Вернадского о живом веществе, о космичности жизни, о биосфере и переходе ее в новое качество – ноосферу своими корнями уходят в 19-начало 20 в., когда философы и естествоиспытатели предприняли первые попытки осмыслить роль и задачи человека в общей эволюции Земли. Именно их усилиями человек начал свое продвижение к вершинам естественной эволюции живого, постепенно занимая экологическую нишу, отведенную ему природой.

В 30-е годы В. И. Вернадский из общей массы живого вещества выделяет человечество как его особую часть. Такое отособление человека от всего живого стало возможным по трем причинам. Во-первых, человечество является не производителем, а потребителем биогеохимической энергии. Такой тезис требовал пересмотра геохимических функций живого вещества в биосфере. Во-вторых, масса человечества, исходя из данных демографии, не является постоянным количеством живого вещества. И в-третьих, его геохимические функции характеризуются не массой, а производственной деятельностью. Характер усвоения человечеством биогеохимической энергии определяются разумом человека. С одной стороны, человек – это кульминация бессознательной эволюции, “продукт” спонтанной деятельности природы, а с другой – зачинатель нового, разумно направленного этапа самой эволюции.

**Какие же характерные особенности присущи живому веществу?** Прежде всего это огромная свободная энергия. В процессе эволюции видов биогенная миграция атомов, т. е. энергия живого вещества биосферы, увеличилась во много раз и продолжает расти, ибо живое вещество перерабатывает энергию солнечных излучений, атомную энергию радиоактивного распада и космическую энергию рассеянных элементов, приходящих из нашей Галактики. Живому веществу присуща также высокая скорость протекания химических реакций по сравнению с веществом неживым, где похожие процессы идут в тысячи и миллионы раз медленнее. К примеру, некоторые гусеницы в сутки могут переработать пищи в 200 раз больше, чем весят сами, а одна синица за день съедает столько гусениц, сколько весит сама

Для живого вещества характерно то, что слагающие его химические соединения, главнейшими из которых являются белки, устойчивы только в живых организмах. После завершения процесса жизнедеятельности исходные живые органические вещества разлагаются до химических составных частей. (13)

Живое вещество существует на планете в форме непрерывного чередования поколений, благодаря чему вновь образовавшееся генетически связано с живым веществом прошлых эпох. Это главная структурная единица биосферы, определяющая все другие процессы поверхности земной коры. Для живого вещества характерно наличие эволюционного процесса. Генетическая информация любого организма зашифрована в каждой его клетке. В. И. Вернадский классифицировал живое вещество на *однородное* и *неоднородное.* Первое в его представлении – это родовое, видовое вещество и т. п., а второе представлено закономерными смесями живых веществ. Это лес, болото, степь, т. е. биоценоз. Характеризовать живое вещество ученый предлагал на основе таких количественных показателей, как химический состав, средний вес организмов и средняя скорость заселения ими поверхности земного шара.

В. И. Вернадский приводит средние цифры скорости «передачи жизни в биосфере». Время захвата данным видом всей поверхности нашей планеты у разных организмов может быть выражено следующими цифрами (сутки):

Бактерия холеры 1,25

Инфузория 10,6 (максимум)

Диатомовые 16,8 (максимум)

Зеленый 166-183 (среднее)

планктон

Насекомые 366

Рыбы 2159 (максимум)

Цветковые растения 4076

Птицы (куры) 5600-6100

Млекопитающие:

крысы 2800

дикая свинья 37600

слон индийский 376000

Жизнь на нашей планете существует в неклеточной и клеточной формах.

***Неклеточная форма*** живого вещества представлена вирусами, которые лишены раздражимости и собственного синтеза белка. Простейшие вирусы состоят лишь из белковой оболочки и молекулы ДНК или РНК, составляющей сердцевину вируса. Иногда вирусы выделяют в особое царство живой природы – Vira. Они могут размножаться только внутри определенных живых клеток. Вирусы повсеместно распространены в природе и являются угрозой для всего живого. Поселяясь в клетках живых организмов, они вызывают их смерть. Описано около 500 вирусов, поражающих теплокровных позвоночных, и около 300 вирусов, уничтожающих высшие растения. Более половины болезней человека обязаны своим развитием мельчайшим вирусам (они в 100 раз меньше бактерий). Это полиомиелит, оспа, грипп, инфекционный гепатит, желтая лихорадка и др.

***Клеточные формы*** жизни представлены прокариотами и эукариотами. К прокариотам относятся различные бактерии. Эукариоты – это все высшие животные и растения, а также одноклеточные и многоклеточные водоросли, грибы и простейшие. (14,3)

**ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА**

Понятие «живое вещество», как уже говорилось выше, введено В. И. Вернадским. По сравнению с другими веществами биосферы (биогенным, косным, биокосным, радиоактивным, рассеянными атомами и веществом космического происхождения) живое вещество играет наибольшую роль и выполняет ряд важнейших функций. В. И. Вернадский отмечал, что между косной, безжизненной частью биосферы, косными природными телами и живыми организмами, ее населяющими, идет непрерывный обмен энергией и веществом. Живое вещество в биосфере выполняет две основные функции: энергетическую и средообразующую.

***Энергетическая функция.*** Чтобы биосфера могла существовать и развиваться, ей необходима энергия, собственных источников которой она не имеет. Она может потреблять энергию только от внешних источников. Таким главным источником для биосферы является Солнце. Энергетический вклад других поставщиков (внутреннее тепло Земли, энергия приливов, излучение космоса) в функционирование биосферы по сравнению с Солнцем ничтожно мал (около 0,5% от всей энергии, поступающей в биосферу).

Солнечный свет для биосферы является рассеянной лучистой энергией электромагнитной природы. Почти 99% этой энергии, поступившей в биосферу, поглощается атмосферой, гидросферой и литосферой, а также участвует в вызванных ею физических и химических процессах (движение воздуха и воды, выветривание и др.) и только около 1% накапливается на первичном звене ее поглощения и передается потребителям уже в концентрированном виде. Первичным звеном поглощения солнечной лучистой энергии являются растения, которые преобразуют ее в концентрированную энергию химических связей, или энергию пищи. Без этого процесса накопления и передачи энергии живым веществом невозможно было бы развитие жизни на Земле и образование современной биосферы.

Каждый последующий этап развития жизни сопровождался все более интенсивным поглощением биосферой солнечной энергии. Одновременно нарастала энергоемкость жизнедеятельности организмов в изменяющейся природной среде, и всегда накопление и передачу энергии осуществляло живое вещество.

Энергия определяется как общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Ее свойства описываются следующими законами термодинамики. Первый – закон сохранения энергии – гласит, что энергия может переходить из одной формы в другую, но она не исчезает и не создается вновь. Второй – закон энтропии (от греч. entropia – поворот, превращение) – можно сформулировать следующим образом: энергия любой системы стремится к состоянию термодинамического равновесия или максимальной энтропии. Если температура какого-либо тела или поверхности, допустим, валуна или участка суши, выше температуры воздуха, то данная система стремится к равновесию. Валун или участок суши будет отдавать тепло до тех пор, пока его температура не сравняется с температурой воздушной среды. Энергия любого живого организма также может быть рассеяна в тепловой форме. В конечном итоге достигается состояние термодинамического равновесия, и дальнейшие энергетические процессы становятся невозможными. Чтобы не наступило состояние максимальной энтропии, организм или система должны постоянно извлекать энергию извне и стремиться к нарушению термодинамического равновесия. В противном случае происходит гибель организма, необратимая деградация системы.

Жизнь сводится к непрерывной последовательности роста, самовоспроизведения и синтеза сложных химических соединений. Без переноса энергии, сопровождающего эти процессы, невозможно было бы ни существование самой жизни, ни образование надорганизменных систем всех уровней организации. Если бы солнечная энергия на планете только рассеивалась, то жизнь на Земле была бы невозможной. Чтобы биосфера существовала, она должна получать и накапливать энергию извне. И эта работа выполняется организмами. Часть энергии, запасенной организмами и не израсходованная в биосфере, с их отмиранием «складируется» в виде торфа, углей, горючих сланцев и других полезных ископаемых, используемых в теплоэнергетике. Человек, извлекая эту «складированную» энергию и возвращая ее биосфере, активизирует в ней теплоэнергетические процессы, которые в конечном итоге приводят к парниковому эффекту.

Современная биосфера образовалась в результате длительной эволюции под влиянием совокупности космических, геофизических и геохимических факторов. Первоначальным источником всех процессов, протекавших на Земле, было Солнце, но главную роль в становлении и последующем развитии биосферы сыграл фотосинтез. Биологическая основа генезиса биосферы связана с появлением организмов, способных использовать внешний источник энергии, в данном случае энергию Солнца, для образования из простейших соединений органических веществ, необходимых для жизни. (9)

Под ***фотосинтезом*** понимается превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами при участии энергии света и поглощающих свет пигментов (хлорофилл и др.) простейших соединений (воды, углекислого газа и минеральных элементов) в сложные органические вещества, необходимые для жизнедеятельности всех организмов.

Процесс протекает следующим образом. Фотон солнечного света взаимодействует с молекулой хлорофилла, содержащегося в хлоропласте зеленого листа, в результате чего высвобождается электрон одного из ее атомов. Этот электрон, перемещаясь внутри хлоропласта, реагирует с молекулой АДФ, которая, получив достаточную дополнительную энергию, превращается в молекулу АТФ – вещества, являющегося энергоносителем. Возбужденная молекула АТФ в живой клетке, содержащей воду и диоксид углерода, способствует образованию молекул сахара и кислорода, а сама при этом утрачивает часть энергии и превращается вновь в молекулу АДФ.

В результате фотосинтеза растительность земного шара ежегодно усваивает около 200 млрд т углекислого газа и выделяет в атмосферу примерно 145 млрд т свободного кислорода, при этом образуется более 100 млрд т органического вещества. Если бы не жизнедеятельность растений, исключительно активные молекулы кислорода вступили бы в различные химические реакции, и свободный кислород исчез бы из атмосферы примерно за 10 тыс. лет. К сожалению, варварское сокращение человеком массивов зеленого покрова планеты являет реальную угрозу уничтожения современной биосферы.

В процессе фотосинтеза одновременно с накоплением органического вещества и продуцированием кислорода растения поглощают часть солнечной энергии и удерживают ее в биосфере. На фотосинтез используется около 1% солнечной энергии, падающей на Землю. Возможно, этот низкий показатель связан с малой концентрацией углекислого газа в атмосфере и гидросфере. Ежегодно фотосинтезирующие организмы суши и океана связывают около 3\*10 в 18-й кДж солнечной энергии, что примерно в 10 раз больше той энергии, которая используется человечеством.

В отличие от зеленых растений некоторые группы бактерий синтезируют органическое вещество за счет не солнечной энергии, а энергии, выделяющейся в процессе реакций окисления серных и азотных соединений. Этот процесс именуется хемосинтезом. В накоплении органического вещества в биосфере он, по сравнению с фотосинтезом, играет ничтожно малую роль.

Синтезированные зелеными растениями и хемобактериями органические вещества (сахара, белки и др.), последовательно переходя от одних организмов к другим в процессе их питания, переносят заключенную в них энергию. Растения поедают растительноядные животные, которые в свою очередь становятся жертвами хищников и т. д. Этот последовательный и упорядоченный поток энергии является следствием энергетической функции живого вещества в биосфере. (2)

***Средообразующая функция.*** Биосфера, согласно учению В. и. Вернадского, есть целостное единство, планетарная система, все элементы которой взаимосвязаны и взаимодействуют. В этой системе центральную роль играет живое вещество, поскольку с ним генетически связаны и образованы из него все структурные части биосферы благодаря прошлой или настоящей деятельности живых организмов. Окружающая живое вещество физико-химическая среда изменена вследствие его функционирования до такой степени, что биотические и абиотические процессы оказались неразделимыми. В результате их взаимовлияния живые организмы преобразуют среду своего обитания или поддерживают ее в таком состоянии, которое удовлетворяет условиям их существования. Выполняя средообразующие функции, живые организмы контролируют состояние окружающей среды.

Средообразующая роль живого вещества в биосфере имеет, по В. И. Вернадскому, химическое проявление и выражается в соответствующих биогеохимических функциях, которые свидетельствуют об участии живых организмов в химических процессах изменения вещественного состава биосферы. Живое вещество выполняет следующие биогеохимические функции: газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные, биохимические и биогеохимические, связанные с деятельностью человека (Вернадский, 1965).

Газовые функции заключаются в участии живых организмов в миграции газов и их превращениях. В зависимости от того, о каких газах идет речь, выделяется несколько газовых функций.

1. Кислородно-диоксидуглеродная – создание основной массы свободного кислорода на планете. Носителем данной функции является каждый зеленый организм. Выделение кислорода идет только при солнечном свете, ночью этот фотохимический процесс сменяется выделением зелеными растениями углекислого газа.
2. Диоксидуглеродная, не зависимая от кислородной – образование биогенной угольной кислоты как следствие дыхания животных, грибов и бактерий. Значение функции возрастает в области подземной тропосферы, не имеющей кислорода.
3. Озонная и пероксидводородная – образование озона (и, возможно, пероксида водорода). Биогенный кислород, переходя в озон, предохраняет жизнь от разрушительного действия радиации Солнца. Выполнение этой функции вызвало образование защитного озонового экрана.
4. Азотная – создание основной массы свободного азота тропосферы за счет выделения его азотовыделяющими бактериями при разложении органического вещества. Реакция происходит в условиях как суши, так и океана.
5. Углеводородная – осуществление превращений многих биогенных газов, роль которых в биосфере огромна. К их числу относятся, например, природный газ, терпены, содержащиеся в эфирных маслах, скипидаре и обусловливающие аромат цветов, запах хвойных.

Вследствие выполнения живым веществом газовых биогеохимических функций в течение геологического развития Земли сложились современный химический состав атмосферы с уникально высоким содержанием кислорода и низким содержанием углекислого газа, а также умеренные температурные условия.

Следует отметить, что, в соответствии с гипотезой О. Г. Сорохтина, не весь кислород атмосферы имеет биогенное происхождение, 30% его поступило в воздушный бассейн в результате дегазации недр.

Концентрационные функции связаны с аккумуляцией живыми организмами из внешней среды химических элементов – водорода, углерода, азота, кислорода, кальция, магния, натрия, калия, фосфора и многих других, включая тяжелые металлы. Отмирание живого вещества (естественная смерть или случайная гибель), особенно массовое, приводит к аномально высокому содержанию большинства этих элементов в почве и литосфере вплоть до образования горных пород однородного химического состава – торфа, углей, известняков, сапропелей, мела, железных руд осадочного происхождения и многих других.

Вследствие выполнения окислительно-восстановительных функций осуществляются химические превращения веществ, содержащих атомы с переменной валентностью. Окислительная функция выражается в окислении с участием бактерий и, возможно, грибов всех бедных кислородом соединений в почве, коре выветривания и гидросфере. Например, так образуются болотные железные руды, бурые железистые конкреции, ожелезненные горизонты. Восстановительная функция противоположна по своей сути окислительной. Благодаря ей в результате деятельности анаэробных бактерий в нижней трети профиля заболоченных почв, практически лишенного кислорода, образуются оксидные формы железа.

Биохимические функции связаны с жизнедеятельностью живых организмов – их питанием, дыханием, размножением, смертью и последующим разрушением тел. В результате происходит химическое превращение живого вещества сначала в биокосное, а затем, после умирания, в косное. Следует различать разрушение тел организмов после их смерти, идущее повсеместно и вызываемое микробами, грибами и некоторыми насекомыми, и разрушение, связанное с массовым захоронением растительных и животных остатков после их смерти или гибели. В последнем случае совместное или последовательное выполнение живым веществом концентрационных и биохимических функций приводит к геохимическому преобразованию литосферы.

Биогеохимические функции, связанные с деятельностью человека, обеспечили большие изменения химических и биохимических процессов в биосфере, способствуют становлению ее нового эволюционного состояния – ноосферы. Уже сегодня локальное и планетарное загрязнение в результате развития теплоэнергетики, промышленности, транспорта и сельского хозяйства может привести к необратимым последствиям в биосфере, так как человек интенсивнее, чем другие организмы, изменяет физические условия среды.

Кроме указанных, к функциям живого вещества в биосфере следует отнести также водную, которая связана с биогенным круговоротом воды, имеющим важное значение в круговороте воды на планете.

Выполняя перечисленные функции, живое вещество адаптируется к окружающей среде и приспосабливает ее к своим биологическим потребностям. При этом живое вещество и среда его обитания развиваются как единое целое, однако контроль за состоянием среды осуществляют живые организмы. Такого рода биологический контроль за состоянием биосферы на глобальном уровне стал основой гипотезы Геи, предложенной американскими физиком Дж. Лавлоком и микробиологом Л. Маргулисом. Согласно этой гипотезе, организмы, прежде всего микроорганизмы, вместе со средой обитания образуют сложную систему регуляции – «коричневый пояс», поддерживающий на Земле условия, благоприятные для жизни. (4)

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Изучение биосферы становится все более важной и актуальной задачей. Это вызвано непрерывно возрастающим и усложняющимся воздействием человека на окружающую среду. Уже сейчас мы должны уметь ясно предвидеть все возможные последствия нашего влияния на природу. Возможность и правильность такого прогноза зависят от глубины наших познаний о строении и функционировании биосферы в целом и ее различных участков и компонентов. Особенно важно иметь представление о роли живых организмов – основной движущей силы в биосфере.

Судьба биосферы – проблема, касающаяся не только всех без исключения ученых, независимо от их специальности, но практически каждого из нас. Множество книг посвящены анализу всех происходящих в биосфере процессов (круговорот энергии на Земле, круговорот энергии в биосфере, круговорот воды, кислорода, углерода, азота, минеральных веществ), рассмотрению влияния на биосферу деятельности человека, популярно рассказано о кардинальных законах природы, обусловливающих накопление биогенного вещества в биосфере и его переход в ископаемое состояние с образованием полезных ископаемых, а также об основных категориях животных и растений, населяющих земной шар, об исторических этапах в развитии жизни на Земле, о биотических царствах суши земного шара и т. д. (12, 1, 6)

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Водопьянов П. А. «Устойчивость и динамика биосферы»,

Мн.: Наука и техника, 1981

1. Воронов А. Г. «Биогеография с основами экологии», издат. МГУ, 1987
2. Второв П. П., Дроздов Н. Н. «Рассказы о биосфере», М.: Просвещение, 1976
3. Гилярова А. М., Фролова Ю. М. «Биосфера», М.: Мир, 1972
4. Григорьев Ал. А., Кондратьев К. Я. «Космическое телевидение», М.: Наука, 1985
5. Дажо Р. «Основы экологии», пер. с фр. М.: Прогресс, 1975
6. Камшилов М. М. «Эволюция биосферы», М.: Наука, 1974
7. Кашапов Р. Ш. «Живая оболочка Земли», М.: Просвещение, 1984
8. Киселев В. Н. «Биогеография с основами экологии», Мн.:Университетское, 1995
9. Киселев В. Н. «Основы экологии», Мн.: Университетское, 1998
10. Лапо А. В. «Следы былых биосфер», М.: Знание, 1979
11. Лемеза Н. А. «Пособие по биологии», Мн.: Университетское, 1993
12. Маврищев В. В. «Основы общей экологии», Мн.: Высш. шк., 2000
13. Шкловский И.С. «Вселенная, жизнь, разум», М.: Наука, 1987
14. Ярыгин В. Н. «Биология», М.: Высш. шк., 1997