

## Тема 2. БИОСФЕРА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРУКТУРА. ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО

### 2.1. Определение и структура биосферы

Космический корабль Земля уникален среди планет Солнечной системы. В тонком слое, где встречаются и взаимодействуют воздух, вода и земля, обитают удивительные объекты — живые существа, среди которых и мы с вами. 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.

По физическим природным условиям биосфера может быть подразделена на три среды: атмосферу, гидросферу и литосферу (рис. 2.1).

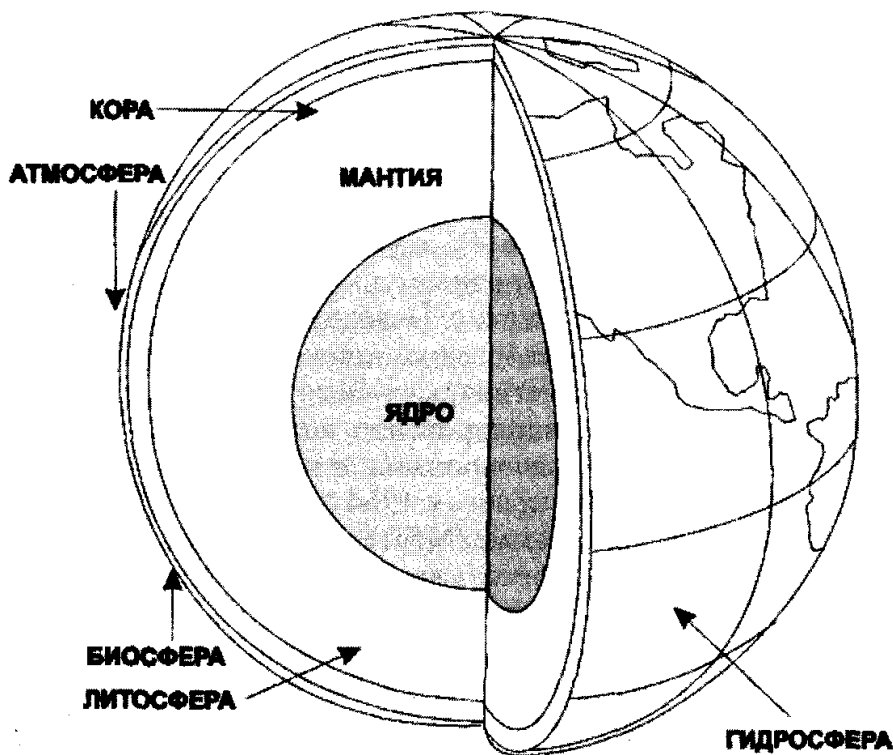


Рис. 2.1. Общая структура Земли.

Основные компоненты геосферы Земли представлены в табл. 2.1.

Пределы биосферы обусловлены прежде всего *полем существования жизни* (В.И. Вернадский, 1926). Всю совокупность организмов на планете Вернадский назвал *живым веществом*, рассматривая в качестве его основных характеристик суммарную массу, химический состав и энергию.

*Косное вещество*, по Вернадскому, — совокупность тех веществ в биосфере, в образовании которых живые организмы не участвуют.

## Основные компоненты геосферы Земли

Показатели	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Мантия	Ядро Земли
Глубина (толщина), км	1000-1300 (до 2000)	Средняя для океана - 3,8. Максимум 11,022 (по другим данным - 11,034)	Средняя — около 17, континенты – в среднем 35 (до 70), под океанами - 5-7	До 2900	2900-6371
Объем, $10^{18} \text{ м}^2$	1320	1,4	10,2	896,6	175,2
Плотность, г/см <sup>3</sup>	У поверхности Земли - $10^{-3}$ , на высоте 750 км – $10^{-16}$	0,99-1,03	2,7-3,32	3,32-5,68	9,43-17,20
Юг Масса,	5,15 - 5,9	1455,8	$5 \cdot 10^4$	$405 \cdot 10^4$	$188 \cdot 10^4$
Процент отобщей массы Земли	Около $10^{-6}$	0,02	0,48	67,2	32,3

*Биогенное вещество* создается и перерабатывается жизнью, совокупностями живых организмов. Это источник чрезвычайно мощной потенциальной энергии (каменный уголь, битумы, известняки, нефть). После образования биогенного вещества живые организмы в нем малодеятельны.

Особой категорией является *биокожное вещество*. В. И. Вернадский (1926) писал, что оно «создается в биосфере одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя системы динамического равновесия тех и других». Организмы в биокожном веществе играют ведущую роль. Биокожное вещество планеты, таким образом, — это почва, кора выветривания, все природные воды, свойства которых зависят от деятельности на Земле живого вещества. Следовательно, *биосфера* — это та область Земли, которая охвачена влиянием живого вещества. Жизнь на Земле — самый выдающийся процесс на ее поверхности, получающий живительную энергию Солнца и вводящий в движение едва ли не все химические элементы таблицы Менделеева.

Биосферу как место современного обитания организмов вместе с самими организмами можно разделить на три подсферы (рис. 2.2): *аэробIOSферу*, населенную аэробиионтами, субстратом жизни которых служит влага воздуха; *гидробиосферу* — глобальный мир воды (водная оболочка Земли без подземных вод), населенный гидробионтами; *геобиосферу* — верхнюю часть земной коры (литосфера), населенную геобионтами.

*Гидробиосфера* распадается на мир континентальных, главным образом пресных, вод — *аквабиосферу* (с аквабионтами) и область морей и океанов — *маринобиосферу* (с маринобионтами).

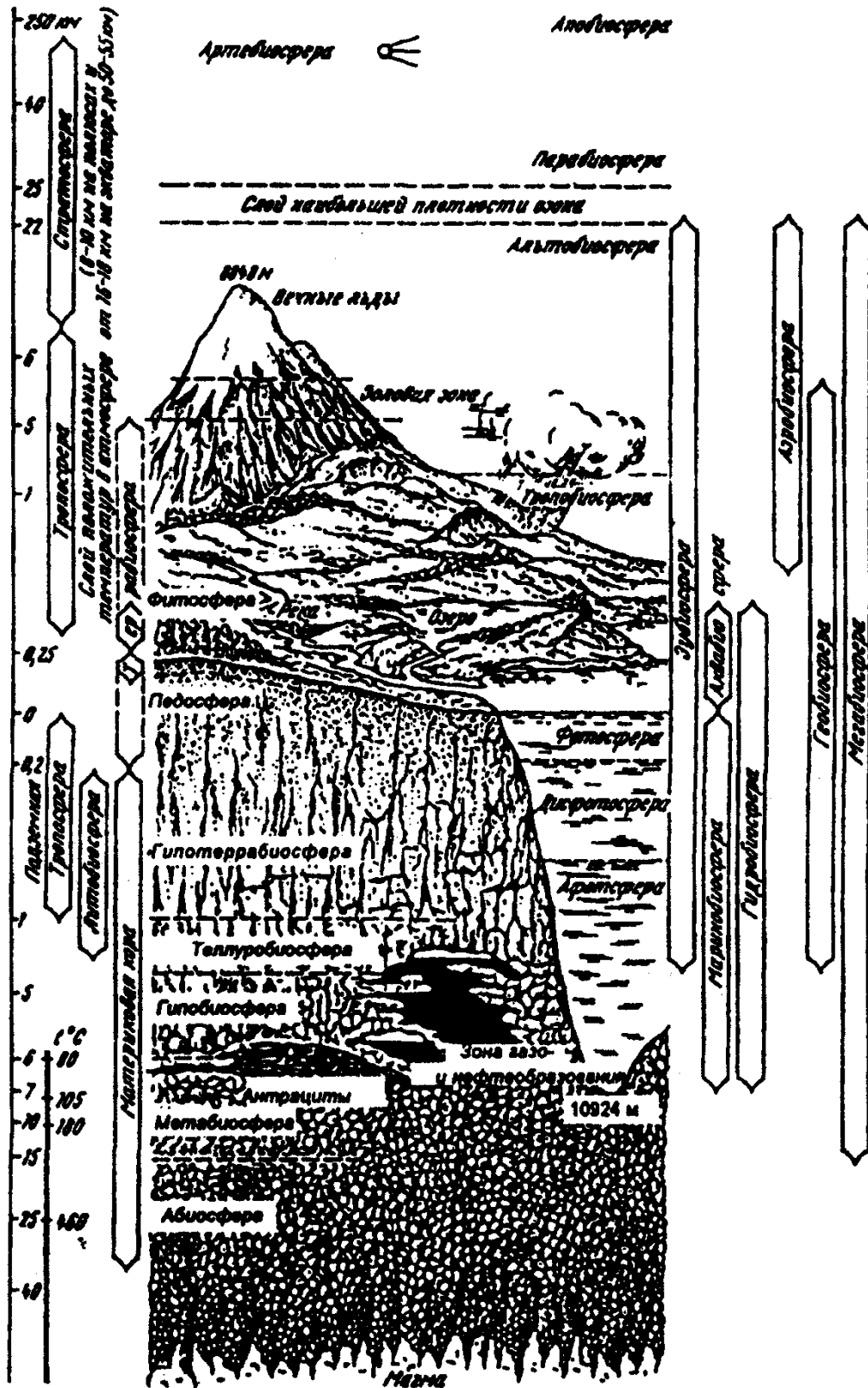


Рис. 2.2. Общая структура биосферы

Геобиосфера состоит: из области жизни на поверхности суши — *террабиосферы* (с *террабионтами*), которая подразделяется на *фитосферу* (от поверхности земли до верхушек деревьев) и *педос-феру* (почвы и лежащие под ними подпочвы, нередко сюда включают всю кору

выветривания) с педобионтами; *узлитобиосферы* — жизни в глубинах Земли (с литобионтами, живущими в порах горных пород). Литобиосфера распадается на два слоя: *гипотерра-биосферу* — слой, где возможна жизнь аэробов (или подтерраби-осфера) и *теллуриобиосферу* — слой, где возможно обитание анаэробов (или глубинобиосфера). Жизнь в толще литосферы существует в основном в подземных водах.

Подобные слои существуют и в гидробиосфере, но они связаны главным образом с интенсивностью света. Выделяют три слоя: *фотосферу* — относительно ярко освещенный, *дисфотосферу* — всегда очень сумеречный (до 1% солнечной инсоляции), *афо-тосферу* — абсолютной темноты, где невозможен фотосинтез.

Лимитирующим фактором развития жизни в *аэробииосфере* служит наличие капель воды и положительных температур, а также твердых аэрозолей, поднимающихся с поверхности Земли. От вершин деревьев до высоты наиболее частого расположения кучевых облаков простирается *тропобиосфера* (с тропобионтами). Пространство — это более тонкий слой, чем атмосферная тропосфера. Выше тропобиосферы лежит слой крайне разреженной микробиоты — *альтобиосфера* (с альтобионтами). Над ней простирается пространство, куда жизнь проникает лишь случайно и не часто, где организмы не размножаются, — *парабиосфера*.

На больших высотах в горах, там, где уже невозможна жизнь высших растений и вообще организмов-продуцентов, но куда ветры приносят с более низких вертикальных поясов органическое вещество и где при отрицательных температурах воздуха еще достаточно тепла от прямой солнечной инсоляции для существования жизни, расположена высотная часть террабиосферы — *эоловая зона*. Это царство членистоногих и некоторых микроорганизмов — эолобионтов. Жизнь в океанах достигает их дна. Под ним, в базальтах, она едва ли возможна. В глубинах литосферы есть два теоретических уровня распространения жизни — изотерма 100°C, ниже которой при нормальном атмосферном давлении вода кипит, а белки свертываются, и изотерма 460°C, где при любом давлении вода превращается в пар, т. е. в жидком состоянии быть не может. Жизнь в глубинах Земли фактически не идет дальше 3—4 км, максимум 6—7 км и лишь случайно в неактивных формах может проникнуть глубже — в *гипобиосферу* («подбиосфера» — аналог парабиосферы в атмосфере). Следует отметить, что здесь, где залегают биогенные породы, образно выражаясь, следы былых сфер, расположена *метабиосфера*. Мета-биосфера, начинаясь с поверхности Земли, простирается далеко в глубь литосферы, теряясь там, где процессы метаморфоза горных пород стирают признаки жизни.

Между верхней границей гипобиосферы и нижней парабио-сферы лежит собственно биосфера — *зубиосфера*. Ее наиболее насыщенный жизнью слой называют *биофильмом*, или, по В. И. Вернадскому (1926), «*пленкой жизни*».

Выше парабиосферы расположена *анообиосфера*, или «над-биосфера», где сравнительно обильны биогенные вещества (ее верхняя граница

трудноуловима). Под метабиосферой расположена *абиосфера* («небиосфера»).

Весь слой нынешнего или прошлого воздействия жизни на природу Земли называют *мегабиосферой*, а вместе с *артебио-сферой* (пространством человеческой экспансии в околоземной космос) — *панбиосферой*.

Таким образом, «поле существования жизни», особенно активной, по новейшим данным, ограничено в вертикальном пределе высотой около 6 км над уровнем моря, до которой сохраняются положительные температуры в атмосфере и могут жить хлорофилло-носные растения (6,2 км в Гималаях). Выше, в *эоловой зоне*, обитают лишь жуки, ногохвостки и некоторые клещи, питающиеся зернами растительной пыльцы, спорами растений, микроорганизмами и другими органическими частицами, заносимыми ветром и т. д. Еще выше живые организмы попадают лишь случайно (микроорганизмы могут сохранять жизнь в виде спор). Нижний предел существования активной жизни традиционно ограничивают дном океана и изотермой  $100^{\circ}\text{C}$  в литосфере, расположенными соответственно на отметках около 11 км и, по данным сверхглубокого бурения на Кольском полуострове, около 6 км. Фактически жизнь в литосфере распространена до глубины 3—4 км. Таким образом, вертикальная мощность биосферы в океанической области Земли достигает более 17 км, в сухопутной — 12 км. *Парабиосфера* еще более асимметрична, поскольку верхнюю ее границу определяет озоновый экран. Более значительны колебания толщи мегабиосферы, охватывающей осадочные породы, но она не опускается на материках глубже отметок самых больших глубин океана, т. е. 11 км (здесь температура достигает  $200^{\circ}\text{C}$ ), и не поднимается выше наибольших плотностей озонного экрана (22—24 км), следовательно, ее максимальная толщина 33—35 км.

Теоретически пределы биосферы шире, поскольку в гидротермах дна океана (их назвали «черными курильщиками» из-за темного цвета извергающихся вод) на глубинах около 3 км обнаружены организмы при температуре до  $250^{\circ}\text{C}$  (рис. 2.3).

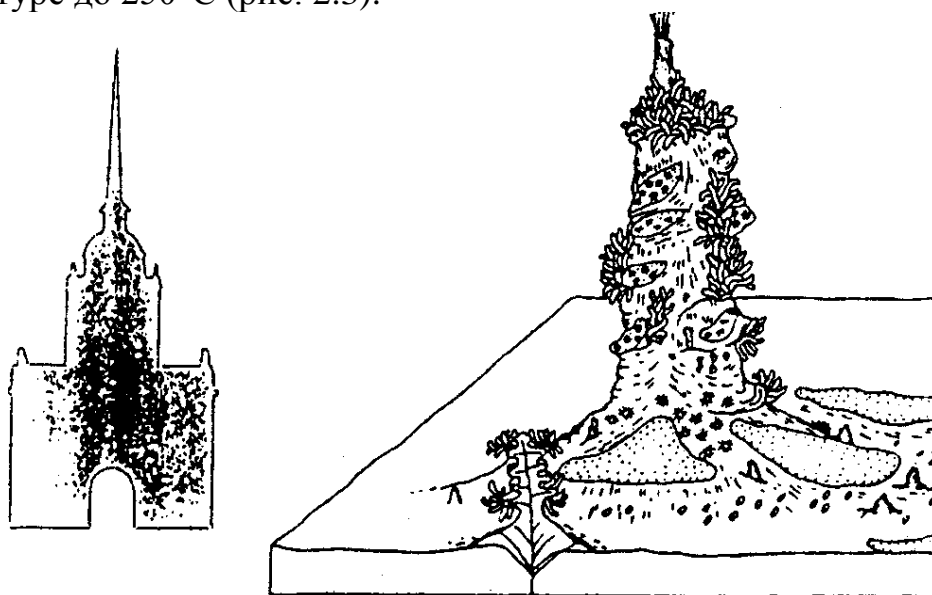


Рис. 2.3. «Черный курильщик», его высота около 120 м (для сравнения

приведен силуэт «Адмиралтейства» в Санкт-Петербурге)

При давлении около 300 атмосфер вода здесь не кипит (пределы жизни ограничены точками превращения воды в пар и сворачивания белков). Перегретая жидкая вода обнаружена в литосфере до глубин 10,5 км. Глубже 25 км, по оценкам, должна существовать критическая температура 460°C, при которой при любом давлении вода превращается в пар и жизнь принципиально невозможна.

## 2.2. Живое вещество биосферы

Длительное время считалось, что *живое* отличается от *неживого* такими свойствами, как обмен веществ, подвижность, раздражаемость, рост, размножение, приспособляемость. Однако порознь все эти свойства встречаются и среди неживой природы, а следовательно, не могут рассматриваться как специфические свойства живого.

Особенности живого Б. М. Медников (1982) сформулировал в виде *аксиом теоретической биологии*:

1. Все живые организмы оказываются единством фенотипа и программы для его построения (генотипа), передающейся по наследству из поколения в поколение (*аксиома А. Вейсмана*)\*.

2. Генетическая программа образуется матричным путем. В качестве матрицы, на которой строится ген будущего поколения, используется ген предшествующего поколения (*аксиома Н.К. Кольцова*).

3. В процессе передачи из поколения в поколение генетические программы в результате различных причин изменяются случайно и ненаправленно, и лишь случайно такие изменения могут оказаться удачными в данной среде (*1-я аксиома Ч. Дарвина*).

4. Случайные изменения генетических программ при становлении фенотипа многократно усиливаются (*аксиома Н. В. Тимофеева-Ресовского*).

5. Многократно усиленные изменения генетических программ подвергаются отбору условиями внешней среды (*2-я аксиома Ч. Дарвина*).

Из данных аксиом можно вывести все основные свойства живой природы, и в первую очередь такие, как *дискретность* и *целостность* — два фундаментальных свойства организации жизни на Земле. Среди живых систем нет двух одинаковых особей, популяций и видов. Эта уникальность проявления дискретности и целостности основана на явлении конвариантной редупликации.

*Конвариантная редупликация* (самовоспроизведение с изменениями) осуществляется на основе матричного принципа (сумма трех первых аксиом). Это, вероятно, единственное специфическое для жизни, в известной для нас форме ее существования на Земле, свойство. В основе его лежит уникальная способность к самовоспроизведению основных управляющих систем (ДНК, хромосом, генов *Живое вещество* по своей массе занимает ничтожную долю по сравнению с любой из верхних оболочек земного шара. По современным

оценкам, общее количество массы живого вещества в наше время равно 2420 млрд т. Эту величину можно сравнить с массой оболочек Земли, в той или иной степени охваченных биосферой (табл. 2.2).

Таблица 2.2

### Масса живого вещества в биосфере

Подразделения биосферы	Масса, т	Сравнение
Живое вещество	$2,4 \cdot 10^{12}$	1
Атмосфера	$5,15 \cdot 10^{15}$	2146
Гидросфера	$1,5 \cdot 10^{18}$	602 500
Земная кора	$2,8 \cdot 10^{19}$	1 670 000

По своему активному воздействию на окружающую среду живое вещество занимает особое место и качественно резко отличается от других оболочек земного шара, так же как живая материя отличается от мертвой.

В. И. Вернадский подчеркивал, что живое вещество — самая активная форма материи во Вселенной. Оно проводит гигантскую геохимическую работу в биосфере, полностью преобразовав верхние оболочки Земли за время своего существования. Все живое вещество нашей планеты составляет  $1/11000000$  часть массы всей земной коры. В качественном же отношении живое вещество представляет собой наиболее организованную часть материи Земли.

При оценке среднего химического состава живого вещества, по данным А. П. Виноградова (1975), В. Лархера (1978) и др., главные составные части живого вещества — это элементы, широко распространенные в природе (атмосфера, гидросфера, космос): водород, углерод, кислород, азот, фосфор и сера (табл. 2.3, рис. 2.5).

Таблица 2.3

### Элементарный состав звездного и солнечного вещества в сопоставлении с составом растений и животных

Химический элемент	Содержание, %			
	Звездное вещество	Солнечное вещество	Растения	Животные
Водород (H)	81,76	87,00	10,0	10,00
Гелий (He)	18,17	12,90	—	
Азот (N)		0,28	3,00	
Углерод (C)	0,33	0,33	3,00	18,00
Магний (Mg)		0,08	0,05	
Кислород (O)	0,03	0,25	79,00	65,00
Кремний (Si)				
Сера (S)	0,01	0,04	0,15	0,254
Железо (Fe)				
Другие элементы	0,001	0,04	7,49	3,696

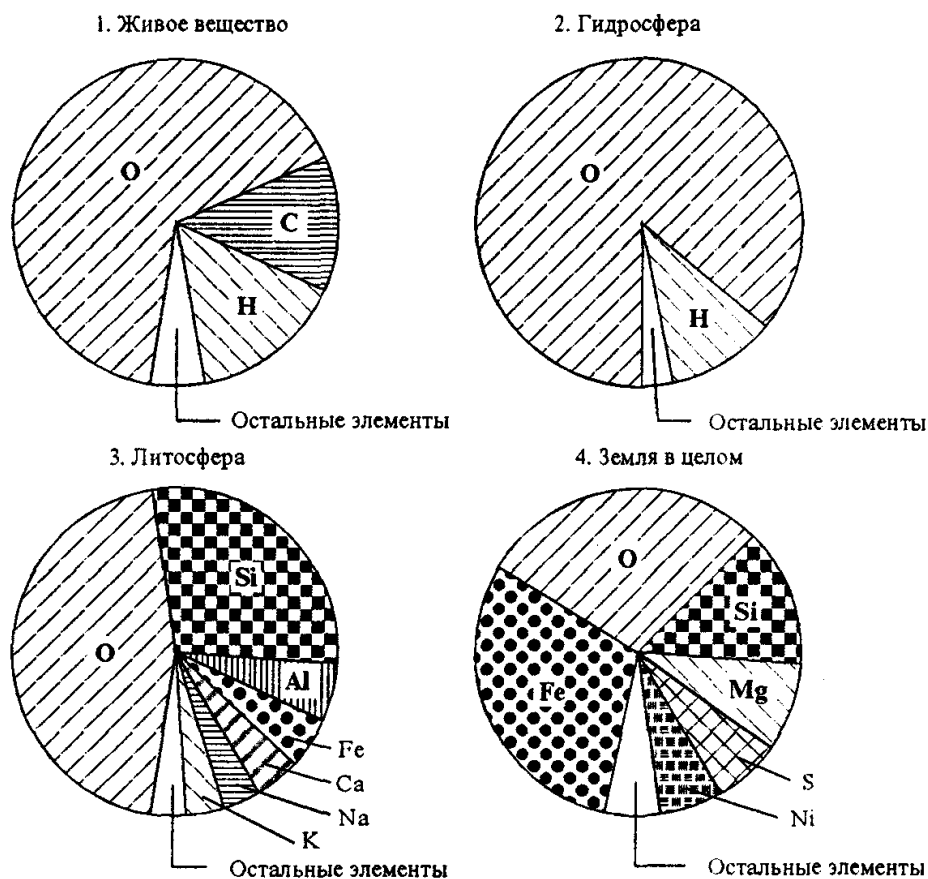


Рис. 2.5. Соотношение химических элементов в живом веществе, гидросфере, литосфере и в массе Земли в целом

Живое вещество биосферы состоит из наиболее простых и наиболее распространенных в космосе атомов.

Средний элементарный состав живого вещества отличается от состава земной коры высоким содержанием углерода. По содержанию других элементов живые организмы не повторяют состава среды своего обитания. Они избирательно поглощают элементы, необходимые для построения их тканей.

В процессе жизнедеятельности организмы используют наиболее доступные атомы, способные к образованию устойчивых химических связей. Как уже было отмечено, водород, углерод, кислород, азот, фосфор и сера являются главными химическими элементами земного вещества и их называют *биофильными*. Их атомы создают в живых организмах сложные молекулы в сочетании с водой и минеральными солями. Эти молекулярные постройки представлены углеводами, липидами, белками и нуклеиновыми кислотами. Перечисленные части живого вещества находятся в организмах в тесном взаимодействии. Окружающий нас мир живых организмов биосферы представляет собой сочетание различных биологических систем разной структурной упорядоченности и разного организационного положения. В связи с этим выделяют разные уровни существования живого вещества — от крупных молекул до растений и животных различных организаций.



1. *Молекулярный* (генетический) — самый низкий уровень, на котором биологическая система проявляется в виде функционирования биологически активных крупных молекул — белков, нуклеиновых кислот, углеводов. С этого уровня наблюдаются свой-ства, характерные исключительно для живой материи: обмен веществ, протекающий при превращении лучистой и химической энергии, передача наследственности с помощью ДНК и РНК. Этому уровню свойственна устойчивость структур в поколениях.

2. *Клеточный* — уровень, на котором биологически активные молекулы сочетаются в-единую систему. В отношении клеточной организации все организмы подразделяются на одноклеточные и многоклеточные.

3. *Тканевый* — уровень, на котором сочетание однородных клеток образует ткань. Он охватывает совокупность клеток, объединенных общностью происхождения и функций.

4. *Органый* — уровень, на котором несколько типов тканей функционально взаимодействуют и образуют определенный орган.

5. *Организменный* — уровень, на котором взаимодействие ряда органов сводится в единую систему индивидуального организма. Представлен определенными видами организмов.

6. *Популяционно-видовой*, где существует совокупность определенных однородных организмов, связанных единством происхождения, образом жизни и местом обитания. На этом уровне происходят элементарные эволюционные изменения в целом.

7. *Биоценоз и биогеоценоз* (экосистема) — более высокий уровень организации живой материи, объединяющий разные по видовому составу организмы. В биогеоценозе они взаимодействуют друг с другом на определенном участке земной поверхности с однородными абиотическими факторами.

8. *Биосферный* —уровень, на котором сформировалась природная система наиболее высокого ранга, охватывающая все проявления жизни в пределах нашей планеты. На этом уровне происходят все круговороты вещества в глобальном масштабе, связанные с жизнедеятельностью организмов.

По способу питания живое вещество подразделяется на авто-трофы и гетеротрофы.

*Автотрофами* (от греч. autos — сам, trof— кормиться, питаться) называют организмы, берущие нужные им для жизни химические элементы из окружающей их костной материи и не требующие для построения своего тела готовых органических соединений другого организма. Основной источник энергии, используемый автотрофами, — Солнце.

Автотрофы подразделяются на фотоавтотрофы и хемоавто-трофы. *Фотоавтотрофы* используют в качестве источника энергии солнечный свет, *хемоавтотрофы* используют энергию окисления неорганических веществ.

К автотрофным организмам относятся водоросли, наземные земные растения, бактерии, способные к фотосинтезу, а также некоторые бактерии,

способные окислять неорганические вещества (хемоавтотрофы). Автотрофы являются первичными продуцентами органического вещества в биосфере.

*Гетеротрофы* (от греческого *geter* — другой) — организмы, нуждающиеся для своего питания в органическом веществе, образованном другими организмами. Гетеротрофы способны разлагать все вещества, образуемые автотрофами, и многие из тех, что синтезирует человек.

Живое вещество устойчиво только в живых организмах, оно стремится заполнить собой все возможное пространство. «Давлением жизни» называл данное явление В. И. Вернадский.

На Земле из существующих живых организмов наибольшей силой размножения обладает гриб-дождевик гигантский. Каждый экземпляр данного гриба может дать до 7,5 млрд спор. Если каждая спора послужила бы началом новому организму, то объем дождевиков уже во втором поколении в 800 раз превысил размеры нашей планеты.

Таким образом, наиболее общее и специфическое свойство *живого* — способность к самовоспроизведению, конвариантной редупликации на основе матричного принципа. Эта способность вместе с другими особенностями живых существ и определяет существование основных уровней организации живого. Все уровни организации жизни находятся в сложном взаимодействии как части единого целого. На каждом уровне действуют свои закономерности, определяющие особенности эволюции всех форм организации живого. Способность к эволюции выступает как атрибут жизни, непосредственно вытекающий из уникальной способности живого к самовоспроизведению дискретных биологических единиц. Специфические свойства жизни обеспечивают не только воспроизведение себе подобных (наследственности), но и необходимые для эволюции изменения самовоспроизводящих структур (изменчивость).

### 2.3. Человек и биосфера

Давление человека на биосферу началось задолго до наступления этапа промышленной эволюции, ибо целые цивилизации погибли еще до нашей эры. Среди невозвратно погибших цивилизаций — Средиземноморская, цивилизация Майя, цивилизация острова Пасхи и др. Катастрофические экологические явления в прошлом были в основном связаны не с загрязнением природной среды, как сейчас, а с ее трансформациями. Главная из них — деградация почв, эрозия, засоление и т.д.

Вследствие антропогенной нагрузки на биосферу сегодня возникли новые экологические проблемы, которых не было в предыдущем XIX столетии [22, 27, 41]:

- началось потепление климата нашей планеты. В результате «парникового эффекта» температура поверхности Земли за последние 100 лет возросла на 0,5–0,6°C. Источниками CO<sub>2</sub>, ответственными за большую часть парникового эффекта, являются процессы сжигания

угля, нефти и газа и нарушение деятельности сообществ почвенных микроорганизмов тундры, потребляющих до 40% выбрасываемого в атмосферу CO<sub>2</sub>;

- значительно ускорился процесс подъема уровня Мирового океана. За последние 100 лет уровень моря поднялся на 10–12 см и сейчас этот процесс десятикратно ускорился. Это грозит затоплением обширных территорий, лежащих ниже уровня моря (Голландия, область Венеции, Санкт-Петербург, Бангладеш и др.);
- произошло истощение озонового слоя атмосферы Земли (озоносферы), задерживающего губительное для всего живого ультрафиолетовое излучение. Считается, что главный вклад в разрушение озоносферы вносят хлор-фтор-углероды (т. е. фреоны). Они используются в качестве хладагентов и в баллончиках с аэрозолями. В 1996 г. была принята международная декларация, запрещающая использование наиболее опасных хлор-фтор-углеродов. При соблюдении условий декларации для полного восстановления озонового слоя потребуются не менее 100 лет и с начала XXI в. можно ожидать постепенный рост толщины «экрана» озоносферы;
- происходит интенсивное опустынивание и обезлесение планеты Земля. В Азии и Африке процесс опустынивания идет со скоростью 6 млн га в год. Главной причиной опустынивания является неоправданный рост поголовья скота, вытаптывающего растительный покров. В России это происходит в Калмыкии и Нижнем Поволжье. Интенсивно вырубаются леса в Бразилии и России. Сведение лесов приводит к снижению продукции кислорода, сопровождающей процесс фотосинтеза;
- интенсивно загрязняется Мировой океан. Загрязнение сопровождается разработку морских месторождений нефти и является результатом промышленных и коммунальных стоков в океан. Мировой океан в результате фотосинтетической деятельности одноклеточных зеленых водорослей дает 2/3 продукции кислорода, насыщающего атмосферу. Наибольшую опасность для жизни Океана как живого сообщества представляет нефтяное загрязнение. Сейчас в Океан ежегодно выливается 10 млн т нефти, углеводороды которой разрушаются микроорганизмами, превращающими нефть в углекислый газ и воду. Но защитные силы Океана не безграничны. Модельные расчеты показали, что одновременное попадание в Океан 25 млн т нефти уничтожит это уникальное живое сообщество, т. е. буквально перекроет кислород биосфере.

Поступление кислорода в атмосферу Земли в результате фотосинтетической деятельности ежегодно составляет 240–300 млрд т. Организмы биосферы расходуют на дыхание 90% этого количества, оставшиеся 10% – 24–30 млрд т расходуются промышленностью. Но к началу XXI в. промышленность при нынешних темпах ее развития может потреблять уже 57–60 млрд т кислорода. Если не ограничить и не изменить технологию сжигания горючих ископаемых, то через 100 лет содержание

кислорода в атмосфере снизится с 21 до 8%.

Химические и радиационные загрязнения природы, уменьшение толщины озонового слоя подавляют прежде всего иммунную систему живых организмов, в том числе и человека, вызывая иммунодефицитное состояние организма. При заболевании СПИДом особый вирус поражает иммунную систему человека. В результате организм теряет защиту и может погибнуть от самого простого заболевания. В отличие от вируса СПИДа, обладающего огромной разрушительной силой, загрязнения действуют медленно, но столь же губительно.

В результате безудержной техногенной агрессии средняя продолжительность жизни в России находится в конце четвертого десятка стран мира, по выживаемости детей в возрасте до 1 года (по детской смертности) – в конце пятого десятка стран (на уровне африканских стран), отставая от Индии, Бразилии и Южной Кореи. Сегодня смертность в России превышает рождаемость в 1,7 раза. По прогнозам демографов, к 2000 г. на двух ушедших из жизни российских граждан придется только один новорожденный. В России сложилась беспрецедентная ситуация со смертностью мужчин в трудоспособном возрасте от несчастных случаев, отравлений и травм. Для стран Европы, США и Японии доля умерших от этих причин составляет 5–5,5%, а в России 22–25%. В России у 40% мужчин средняя продолжительность жизни составляет 58 лет. Столь драматическая ситуация, уже приведшая к депопуляции, когда смертность существенно возрастает, а рождаемость падает, свойственна исключительно нашей стране. Это является результатом резкого ухудшения экологической обстановки, разрушения ранее существовавших в стране систем общей профилактики заболеваний и пренебрежения к правилам и нормам безопасности жизнедеятельности.

Одним из главных факторов, приведших к ухудшению природной среды России, стало необоснованное развитие отраслей минерально-сырьевого комплекса – добывающей промышленности. Численность населения России составляет менее 3% общемировой, но до последнего времени Россия производила свыше 20% мирового объема продукции горнодобывающей промышленности, и большая часть этого сырья экспортировалась. В этом отношении Россия мало отличается от стран Третьего мира, которые являются сырьевыми придатками промышленно развитых стран. Структура российской добывающей промышленности такова, что на производство ее конечной продукции расходуется менее 7% сырьевой массы, извлекаемой из недр Земли. Здесь и терриконы вблизи угольных шахт, насыпанные прямо на плодородный чернозем, и неполное извлечение полезных ископаемых из недр, и сжигание попутного газа в факелах, и т.д. Так, например, для поднятия нефти из скважин во всем мире применяется газ, а в России из-за отсутствия соответствующего компрессорного оборудования в скважину закачивается вода. В результате из скважин берут только 30% нефти, вода смешивается с нефтью и т.д. К тому же именно в добывающей промышленности наблюдается самый высокий уровень травматизма среди

работающих.

В структуре экспорта России кроме сырой нефти, газа и неразделанного на пиломатериалы леса имеется металл и минеральные удобрения. На мировом рынке у России покупают и черные, и цветные металлы. Однако металлургия – одно из самых экологически грязных производств. Поэтому покупатели нашей металлургической продукции предпочитают иметь грязные производства в России, а не у себя дома. То же самое относится к промышленности минеральных удобрений. Чтобы минимизировать, а затем и вовсе уйти от последствий интенсивного загрязнения среды обитания, необходимо активно внедрять чистые технологии, что позволит значительно увеличить продолжительность жизни; развивать наукоемкие технологии, широкомасштабно используя компьютеризацию; совершенствовать постоянно действующее эффективное природоохранное законодательство.

Мировой опыт показывает, что для стабилизации экологической ситуации в стране нужно затратить не менее 3% валового национального продукта, а для улучшения экологической ситуации – необходимо уже 5%. Такие расходы несут Германия, Англия и Швеция. Самые большие затраты на природоохранные мероприятия у США – 7%. По данным 1989 г., затраты СССР на эти цели составляли 1,5%, а в России, по данным Комитета по экологии Государственной Думы, выделяется на эти цели не более 0,5%.