

Глава 7. Особенности биологического уровня организации материи

7.1. Биосфера. Суть биологического уровня организации материи.

Биосфэра (от др.-греч. βίος — жизнь и σφαῖρα — сфера, шар) — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности;

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами и преобразованная ими. Биосфера начала формироваться не позднее, чем 3,8 млрд лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые организмы. Она проникает во всю **гидросферу**, верхнюю часть **литосферы** и нижнюю часть **атмосферы**, то есть населяет **экоферу**. Биосфера представляет собой совокупность всех живых организмов. В ней обитает более 3 000 000 видов растений, животных, грибов и бактерий. Человек тоже является частью биосферы, его деятельность превосходит многие природные процессы и, как сказал В. И. Вернадский: «Человек становится могучей геологической силой».

Французский учёный-естествоиспытатель Жан Батист Ламарк в начале XIX в. впервые предложил концепцию биосферы, ещё не введя даже самого термина. Термин «биосфера» был предложен австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом в 1875 году.

Целостное учение о биосфере создал биогеохимик и философ В. И. Вернадский. Он впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

Границы биосферы

- **Верхняя граница в атмосфере:** 25-30 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для живых организмов.
- **Нижняя граница в литосфере:** 2-3 км. Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами.
- **Граница между атмосферой и литосферой в гидросфере:** 10—11 км. Определяется дном Мирового Океана, включая донные отложения.

Состав биосферы

- 1. Живое вещество** — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной $4 \cdot 10^{12}$ т (в сухом весе) и составляет менее одной миллионной части всей биосферы (ок. $3 \cdot 10^{18}$ т), которая, в свою очередь, представляет собой менее одной тысячной массы Земли. Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живые организмы не просто населяют земную кору, а преобразуют облик Земли. Живые организмы населяют земную поверхность очень неравномерно. Их распространение зависит от географической широты.
- 2. Биогенное вещество** — вещество, создаваемое и перерабатываемое живым организмом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь большую часть атмосферы, весь объём мирового океана, огромную массу минеральных веществ. Эту геологическую роль живого вещества можно представить себе по месторождениям угля, нефти, карбонатных пород и т. д.
- 3. Косное вещество** — продукты, образующиеся без участия живых организмов (извержение вулкана).
- 4. Биокосное вещество** — вещество, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. Таковы почва, ил, кора выветривания и т. д. Организмы в них играют ведущую роль.

5. **Вещество**, находящееся в радиоактивном распаде.
6. **Рассеянные атомы**, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.
7. **Вещество** космического происхождения.

Зарождение жизни

Жизнь на Земле зародилась ещё в **архее** — примерно 3,5 млрд. лет назад в гидросфере. Такой возраст имеют найденные палеонтологами древнейшие органические остатки. Возраст Земли как самостоятельной планеты Солнечной системы оценивается в 4,5 млрд. лет. Таким образом, можно считать, что жизнь зародилась ещё в юношескую стадию жизни планеты. В архее появляются первые эукариоты — одноклеточные водоросли и простейшие организмы. Начался процесс почвообразования на суше. В конце архея появился половой процесс и многоклеточность у животных организмов.

Мир живой природы представляет собой совокупность биологических систем разного уровня организации и различной соподчинённости. Они находятся в непрерывном взаимодействии. Живым системам независимо от уровня организации присущи общие черты. Учёные-биологи на основании особенностей проявления свойств живого выделяют несколько уровней организации живой материи.



- 1. Молекулярный.** Любая живая система, как бы сложно она ни была организована, осуществляется на уровне взаимодействия биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов, а также других важных органических веществ. С этого уровня начинаются важнейшие процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации и др.
- 2. Клеточный.** Клетка является структурной и функциональной единицей, а также единицей размножения и развития всех живых организмов, обитающих на Земле. Неклеточных форм жизни нет, а существование вирусов лишь подтверждает это правило, так как они могут проявлять свойства живых систем только в клетках.
- 3. Тканевый.** Ткань представляет собой совокупность сходных по строению клеток и межклеточного вещества, объединённых выполнением общей функции.
- 4. Органный.** Органы – это структурно-функциональные объединения нескольких типов тканей.
- 5. Организменный.** Многоклеточный организм представляет собой целостную систему органов, способную к самостоятельному существованию, специализированных для выполнения различных функций.
- 6. Популяционно-видовой.** Совокупность организмов одного и того же вида, объединённая общим местом обитания, создаёт популяцию как систему надорганизменного порядка. В этой системе осуществляются простейшие, элементарные эволюционные преобразования.

7. **Биогеоценотический.** Биогеоценоз – совокупность организмов разных видов и различной сложности организации со всеми факторами среды обитания.

8. **Биосферный.** Биосфера – система высшего порядка, охватывающая все явления жизни на нашей планете. На этом уровне происходит круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов, обитающих на Земле.

Таким образом живая природа представляет собой сложно организованную иерархическую систему, которая отражает общую структуру эволюционного процесса, закономерным результатом которого является человек.

7.2. Генетика и эволюция

Генетика – наука о природе наследственности и изменчивости. Эволюция – интегральное действие наследственности, изменчивости и естественного отбора.

Мендель в 1865 г. выделил самое существенное свойство генов – дискретность и сформулировал принципы независимости комбинирования генов при скрещивании. Сущность задается генотипом, то есть некоторой программой, полученной организмом при зарождении от родителей путем скрещивания их генов. История генетики распадается на три этапа — классический (1900—1930), неоклассический (1930—1953) и синтетический (с 1953 г.).

Материалистический подход в развитии генетики обеспечил создание теории гена, хромосомной теории наследственности, теории мутаций и современной молекулярной генетики.

Классический этап генетики начался после переоткрытия законов Менделя. В своей работе 1865 г. Мендель, анализируя потомство, полученное от сортов гороха, обладающих контрастно отличающимися признаками, открыл новый мир явлений. Его работа объединила биологический и математический анализ. Ему удалось создать логическую модель наследственности и дать формулировку законов наследственности. Исходя из этого Мендель основал теорию гена. Он выделил самое существенное свойство генов — дискретность — и сформулировал принципы независимости комбинирования генов при скрещивании.

В течение первого десятилетия XX века генетика переживала сложный этап своего развития. Теория генов утверждалась на основе громадного числа опытов с растениями, животными, микроорганизмами, а также при наблюдениях за наследственностью человека. Теория гена стала развиваться, признавая всеобщность генной организации наследственности для всех органических форм. Заслуга в этом вопросе принадлежит английскому ученому В. Бэтсону (1861—1926), который показал, что менделевские законы наследственности свойственны не только растениям, но и животным, и установил явление взаимодействия генов при развитии особи.

Реализация этой программы в конкретных условиях конкретным организмом образует фенотип (явление).

Принципы современной генетики:

- 1) всеобщность генной организации
- 2) различия между генотипом и фенотипом
- 3) соединение генетики и селекции.

7.3. Биоэтика

Биоэтика (от др.-греч. βίος — жизнь и ἠθική — поведение, поступки) — учение о нравственной стороне деятельности человека в медицине и биологии.

Ключевые вопросы биоэтики

Эвтаназия

Вопрос о приемлемости добровольного ухода из жизни становится всё более актуальным — по мере того, как растут технические возможности сохранения «жизни тела» — при вполне возможной «смерти мозга».

Пересадка органов

Гомотрансплантация и аллотрансплантация

- Прижизненное изъятие органов

В России прижизненное изъятие органов (в основном почки) допускается только от ближайших родственников, с обоюдного согласия участников.

- Использование органов от умерших людей

Чем раньше будет пересажен орган погибшего от каких-либо причин донора, тем выше шансы на успех операции. Однако процедура фиксации смерти и её критерии до сих пор остаётся предметом дискуссий.

В России принята практика, при которой, если человек или его родственники не высказывались прямо против возможности использования органов после смерти, считается потенциальным донором.

Наиболее сложным вопросом остаётся доверие к службам, обеспечивающим изъятие органов (контроль за отсутствием злоупотреблений — потенциально опасными считаются прецеденты доведения больных доноров до смерти, неоказание должной помощи потенциальному донору, и даже изъятие органов у здоровых людей, под предлогом тех или иных искусственно навязанных врачом операций).

Ксенотрансплантация

Пересадка органов от животных к человеку по этическим соображениям, для мусульман или иудеев неприемлемыми могут быть ткани и органы свиньи, а для индуистов — коровы. Так же ксенотрансплантация подвергается критике со стороны защитников прав животных и людей, считающих подобную практику неэтичной по отношению к животным.

Аборт

Проведение клинических испытаний

Проведение клинических испытаний новых лекарственных средств и вакцин необходимо для совершенствования методов терапии, поиска наиболее эффективных препаратов.

Раньше проведение таких испытаний не было столь масштабным, как теперь, а у врачей — было меньше сомнений в отношении возможности проявления тех или иных побочных эффектов или осложнений.

Современная фармакология приобрела значительный опыт в направлении проведения доказательных и этических клинических испытаний. На формирование этого опыта оказали влияние и судебные иски пациентов, волонтеров, других категорий испытуемых, которые были зафиксированы за последние 50 лет.

В настоящее время основным требованием для участия в испытаниях является получение т. н. «информированного согласия» пациента или волонтера.

Суррогатное материнство

Технология суррогатного материнства запрещена в некоторых странах (Германия), но разрешена в России и на Украине. В каждой стране имеются особенности законодательства, по-разному нормирующие эту практику.

Евгеника

Значительная часть проблем связана с потенциальной возможностью принятия тех или иных решений на основании данных о геноме человека, или же отдельных результатов биометрических тестов. Эти данные составляют врачебную тайну, и существует целый ряд опасений относительно их «нецелевого использования», в частности — для учёта этих данных при страховании, при приёме на работу.

Возможность пренатальной диагностики определённых характеристик эмбриона (пол, маркеры наследственных заболеваний, маркеры наличия изоферментных систем и др.) сегодня реально обеспечивают путь к изменению пула естественных генов человека.

Биоэтика является системным ответом на так называемые «проблемные ситуации» этико-правового характера, объективно возникающие под влиянием научно-технического прогресса в экологии, биологии и медицине, в частности — в современной клинической практике. Важную роль играет изменение социально-экономических факторов, глобализация, смешение культурно-религиозных традиций. Комплекс морально-этических проблем охватывает приложения биологии не только к социально-политической, но и ко всей гуманитарной проблематике, и включает наряду с биоэтикой биополитику, биотеологию и другие ветви науки.

7.4. Ноосфера

Ноосфе́ра (греч. νόος — разум и σφαῖρα — шар) — сфера разума; сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития (эта сфера обозначается также терминами «антропосфера», «биосфера», «биотехносфера»).

Ноосфера — предположительно новая, высшая стадия эволюции биосферы, становление которой связано с развитием общества, оказывающего глубокое воздействие на природные процессы. Согласно В. И. Вернадскому, «в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о космосе... Эта сила есть разум человека, устремленная и организованная воля его как существа общественного»

Считается, что наиболее полное представление Вернадского о ноосфере изложено в книге «Научная мысль как планетное явление», полностью изданная лишь в 1991 году, в которой соединены разрозненные высказывания и материалы, в значительной мере неопубликованные при жизни Вернадского. При этом в них не прослеживается даже более или менее чёткая и обоснованная концепция.

По мнению Ф. Т. Яншиной, В. И. Вернадский сформулировал следующие 12 условий ноосферы в будущем:

- Заселение человеком всей планеты.
- Резкое преобразование средств связи и обмена между разными странами.
- Усиление связей, в том числе политических, между государствами Земли.
- Преобладание геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.
- Расширение границ биосферы и выход в Космос.
- Открытие новых источников энергии.
- Равенство людей всех рас и религий.
- Увеличение роли народных масс в решении вопросов и внутренней политики.
- Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений и создание в общественном и государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли.
- Подъем благосостояния трудящихся. Создание реальной возможности не допустить недоедания, голода, нищеты и ослабить влияние болезней.
- Разумное преобразование первичной природы Земли с целью сделать способной удовлетворять все материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения.
- Исключение войн из жизни человечества.

В структуре ноосферы и биосферы Вернадский выделял «семь видов вещества»:

- живое,
- биогенное (возникшее из живого),
- косное (возникшее из неживого),
- биокосное (частично живое, частично неживое),
- радиоактивное,
- атомарно-рассеянное,
- космическое.

Таким образом, понятие «ноосфера» предстаёт в двух аспектах:

- ноосфера в стадии становления, развивающаяся стихийно с момента появления человека;
- ноосфера развитая, сознательно формируемая совместными усилиями людей в интересах всестороннего развития всего человечества и каждого отдельного человека.

7.5. Самоорганизация в живой и неживой природе

Первые сомнения в классической концепции развития возникли в 1920-е годы в результате создания новой модели расширяющейся Вселенной, которая сменила старую стационарную модель. Согласно новым представлениям, наша Вселенная возникла 15-20 млрд. лет назад в результате Большого взрыва и лишь постепенно пришла к современному состоянию, которое также не является стабильным. При этом эволюция шла от простейшего хаотического состояния к современному упорядоченному.

Затем новые эволюционные идеи проникли и утвердились в химии, геологии, экологии и других науках. Но до середины XX века по-прежнему считалось, что для неживой материи основной тенденцией является стремление к разрушению и лишь жизнь, представляющая стремление к упорядоченности и организованности, противостоит этой основной тенденции. Это противоречие впервые было четко зафиксировано в книге известного физика-теоретика Э. Шредингера "Что такое жизнь?".

В то же время к середине XX века была сформулирована общая теория систем и основы кибернетики. В них было установлено, что все системы являются открытыми, т.е. постоянно обмениваются веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Поэтому решить проблему развития в физике и, самое главное, найти подходы к решению вопроса о тепловой смерти Вселенной удалось только тогда, когда физика обратилась к понятию открытой системы. Тогда же было установлено, что при определенных условиях в открытых системах могут возникать процессы **самоорганизации**.

Самоорганизация – это скачкообразные природные процессы, переводящие открытую неравновесную систему, достигшую в своем развитии критического состояния, в новое устойчивое состояние с более высоким уровнем упорядоченности по сравнению с исходным.

Критическое состояние – это состояние крайней неустойчивости, достигаемое открытой неравновесной системой в ходе предшествующего периода плавного, эволюционного развития. Ключ к пониманию процессов самоорганизации находится в исследовании взаимодействия открытых систем с окружающей средой.

Особое значение для утверждения этих взглядов в науке сыграла модель развивающейся Вселенной, в соответствии с которой в ее развитии ясно просматривается нарастающее усложнение строения. В первые мгновения после Большого взрыва Вселенная представляла собой смесь элементарных частиц, свободно превращавшихся друг в друга при гигантской температуре. Затем, по мере снижения температуры, появились существующие сегодня элементарные частицы, ядра атомов водорода и гелия и, наконец, сами атомы этих элементов. Далее однородная газовая смесь, которой была Вселенная, начала уплотняться и превратилась в галактики и звезды. Внутри звезд образовались все остальные химические элементы таблицы Менделеева, после чего стало возможным появление планет. На некоторых из них (по крайней мере, на Земле) смогла появиться жизнь, а затем и разум. Таким образом, открытия в космологии подтверждали, что **самоорганизация** является фундаментальным принципом Природы, лежит в основе наблюдаемого развития от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации вещества.

Синергетика – современная теория самоорганизующихся систем, основанная на принципах целостности мира, общности закономерностей развития всех уровней материальной и духовной организации; нелинейности (многовариантности, альтернативности) и необратимости, глубинной взаимосвязи хаоса и порядка, случайности и необходимости.