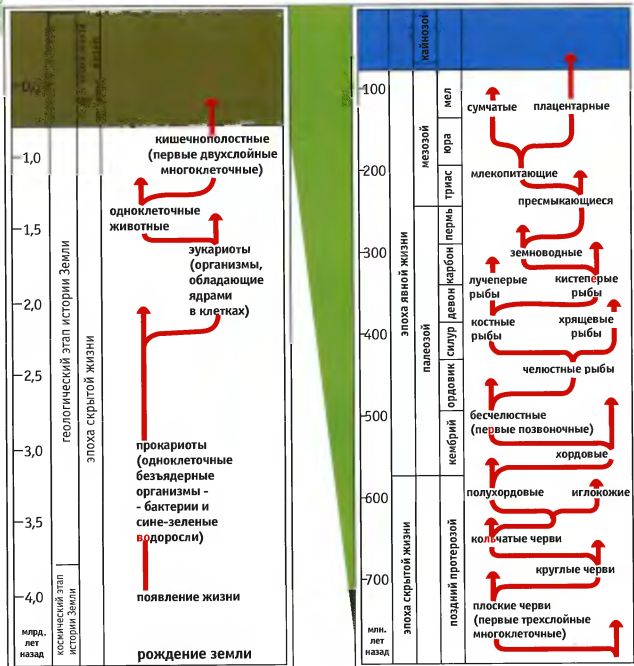


ГЛАВА 6

ОБИТЕЛЬ ЖИЗНИ И РАЗУМА

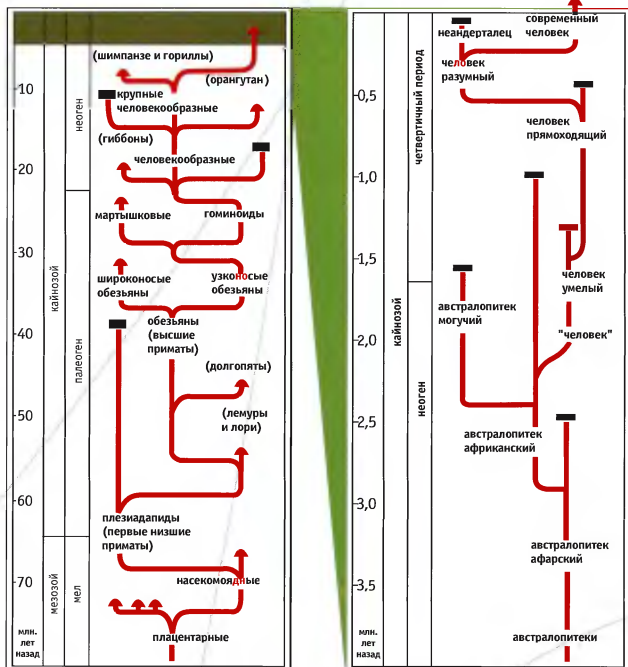
...Мир - лестница, по ступеням которой
Шел человек.
Мы осязаем то,
Что он оставил на своей дороге.
Животные и звезды - шлаки плоти,
Перегоревшей в творческом огне:
Все в свой черед служили человеку
Подножием,
И каждая ступень
Была восстаньем творческого духа."
М. Волошин



Земля не похожа ни на одну из планет Солнечной системы прежде всего потому, что на ней существует Жизнь. Жизнь захватила всю поверхность планеты, она проникла высоко в атмосферу и опустилась в глубокие океанические впадины. Куда ни кинешь взор - всюду кишит Жизнь. Пространство, захваченное живыми организмами, в результате их жизнедеятельности коренным образом преобразовано и представляет самостоятельную планетарную структуру - еще одну оболочку планеты - биосферу, в пределах которой действует мощная геологическая сила - живое вещество Земли.

Жизнь в своем движении не только коренным образом преобразует поверхность планеты, но и изменяется сама. Биологическая эволюция в результате своего необратимого и направленного характера привела к возникновению Разума. Появление на Земле разумных существ ознаменовало собой новую эру в общей эволюции планеты. Способность людей сознательно, в своих интересах, преобразовывать среду своего обитания привела к доселе невиданным темпам изменения поверхности Земли. Биосфера, в пределах которой живет и творит Человек, под его воздействием превращается в новую общепланетарную оболочку - ноосферу, или сферу Разума, в которой основной геологической силой выступает научное творчество людей.

Как появилась Жизнь на Земле? Каким образом преобразует она лик нашей планеты? Благодаря чему совершила она свое удивительное восхождение к Разуму? Какую роль играют два уникальных феномена - Жизнь и Разум - в развитии Земли. Этим вопросам и посвящена завершающая глава книги.



ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ?

*"В животворной протоплазме клеток,
В нитях нуклеиновых кислот
Человек в дерзчайшей из разведок
Бытия разгадку узнает."
С. Наровчатов*

Жизнь - это, без сомнения, самое удивительное явление на нашей планете. Многие века философы и ученые задумывались над тем, что же такое жизнь, в чем сущность этого уникального феномена, однако в полной мере удовлетворительного определения не существует до сих пор.

Попытки выяснить, чем же живое отличается от неживого, в первую очередь, предпринимались биологами. При этом они, естественно, выделяли характерные свойства организмов, населяющих нашу планету, так как иные, неземные формы жизни науке пока не известны. При таком подходе понятие "жизнь" отождествляется с ее конкретной реализацией в условиях Земли. Однако нельзя исключать возможность обнаружения во Вселенной проявлений жизни, воплощенных в совершенно иные материальные формы, поэтому определение феномена жизни в широком смысле не должно опираться на конкретные физические и химические процессы, лежащие в основе функционирования живых организмов именно на нашей планете. Однако неземные формы жизни пока неизвестны, и вопрос об отличиях неживого от живого пока следует рассматривать как вопрос об отличиях неживой материи от живых организмов, обитающих на Земле.

Понимая сложность проблемы определения феномена жизни, выдающийся русский ученый Владимир Иванович Вернадский (1863-1945) ввел более узкое понятие "живое вещество", под которым подразумевалась вся совокупность живых организмов, обитающих на Земле. Именно в таком смысле это понятие используется далее и в этой книге. Следует отметить, что термин "живое вещество" довольно редко применяется в биологии, но зато широко используется в геологии.

Какие же важнейшие признаки отличают живое вещество от неживой материи? Предварительно заметим, что **живое вещество, по сравнению с миром неживой природы, имеет совершенно иную химическую основу. Живые организмы почти полностью состоят из органических соединений и воды, в то время как неживая материя, напротив, практически полностью представлена неорганическими веществами.**

Другим важным свойством живых организмов является их способность к обмену веществ. Так, видный отечественный биохимик Александр Иванович Опарин (1894-1980), автор одной из первых материалистических гипотез возникновения жизни на Земле, определял живые организмы как сложные молекулярные агрегаты - белковые тела, характеризующиеся упорядоченным обменом веществ с внешней средой. Безусловно, обмен веществ - очень важный признак живого вещества, однако он далеко не исчерпывает всей его сущности. В настоящее время установлено, что обмен веществ, хотя и в самых простейших формах, существует и в мире неживой природы.

Наиболее же **важным признаком живых организмов является их способность к тождественному воспроизводству.** Правда, долгое время оставалось загадкой то, каким именно образом в живых организмах осуществляется передача наследственных признаков от родителей к потомкам. Это удалось понять только в пятидесятые годы XX века. Внимание многих исследователей в те годы было привлечено к так называемым дезоксирибонуклеиновым кислотам (ДНК), содержащимся в ядрах клеток живых организмов. Ведущие биологи понимали, что эти вещества должны играть исключительно важную роль в процессах, происходящих в клетках.

В 1953 году английский биофизик Фрэнсис Крик и его американский коллега Джеймс Уотсон, опираясь на результаты рентгенофизических исследований, смогли расшифровать структуру молекулы ДНК. Оказалось, что молекула ДНК состоит из двух винтообразных цепочек, свернутых в двойную спираль. Каждая из цепочек состоит из десятков миллионов атомов. Уотсон и Крик высказали предположение, что вся генетическая информация, которая передается от поколения к поколению, "записана" именно на этих цепочках, при этом "запись" на одной из них полностью повторяется на другой. Когда клетка делится на две, цепочки, составляющие молекулу ДНК, также разделяются, и в обе новые клетки попадает по одной такой цепочке из исходной молекулы ДНК. Каждая новая клетка вырабатывает вдоль доставшейся ей одиночной цепочки вторую, ей соответствующую. Двойные спирали ДНК оказываются таким образом, восстановленными, а генетическая информация, записанная на них - продублированной. Этот процесс получил название репликация (от латинского replicatio - повторение). Благодаря способности молекул ДНК к репликации, процесс деления клеток, в принципе может повторяться бесконечное количество раз.

Способность к тождественному воспроизводству, без сомнения, является важнейшим признаком живых организмов, поэтому правильнее всего считать началом жизни на Земле появление на ней сложно организованных структур, способных к такому воспроизводству. **Настоящая жизнь, по существу, возникла тогда, когда Природа смогла создать способные к репликации носители наследственной информации - молекулы ДНК или им подобные.**

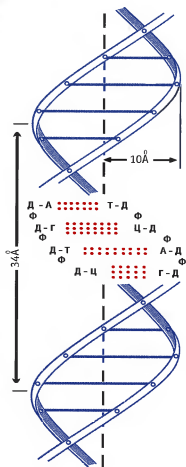
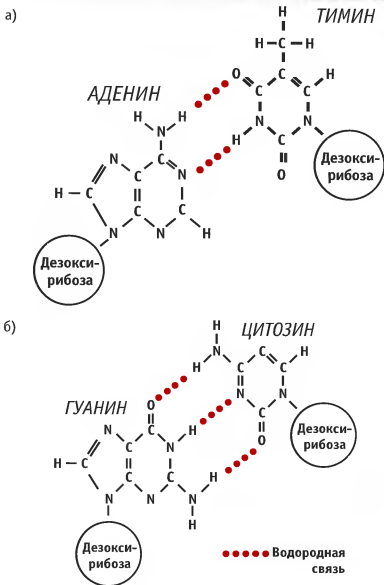
СТРУКТУРА МОЛЕКУЛЫ ДНК

Огромные молекулы ДНК, объединяющие десятки миллионов атомов, как выяснилось, состоят всего лишь из шести типов "строительных кирпичиков", т.е. из шести типов устойчивых атомных группировок, к которым относятся дезоксирибоза, фосфорная кислота и четыре органических азотистых основания. Поочередно связанные друг с другом молекулы дезоксирибозы (Д) и фосфорной кислоты (Ф), составляют основу цепочек ДНК, называемую ДФ-основой. К каждой молекуле дезоксирибозы присоединено также одно из азотистых оснований: аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г) и цитозин (Ц).

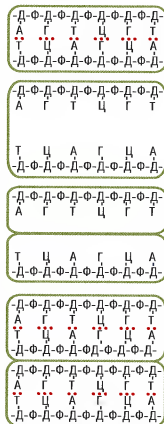
Сама по себе ДФ-основа еще не несет никакой информации, а служит лишь "строкой", на которую она записывается. Роль "букв" для этой записи играют азотистые основания, а в их последовательности и заключена вся передаваемая из поколения в поколение информация. В наборе молекул ДНК, находящемся в ядре любой клетки, с точностью до мельчайших деталей записана программа построения всего организма. Каждая молекула ДНК может быть условно разделена на отдельные участки - гены, каждый из которых отвечает за синтез в клетке того или иного вещества. Молекулы ДНК, тем самым, через гены управляют всеми биохимическими реакциями, происходящими в организме, что и определяет, в конечном счете, все наследственные признаки этого организма.

Две цепочки, образующие молекулу ДНК, являются в своем роде "зеркальными". Цитозин и гуанин, входящие в разные цепочки, всегда находятся напротив друг друга. То же относится и к паре тимин - аденин.

СХЕМА ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ АДЕНИНОМ И ТИМИНОМ (а), И МЕЖДУ ГУАНИНОМ И ЦИТОЗИНОМ (б)



ОБЩАЯ СХЕМА ПРОЦЕССА РЕПЛИКАЦИИ



ОТ НЕОРГАНИЧЕСКОГО К ОРГАНИЧЕСКОМУ, ОТ ОРГАНИЧЕСКОГО К ЖИВОМУ

*"Может ли химия повторить природу,
Пересоздать материю
В лабораториях наших заводов?
Даже ученые в полном неверии..."*
Г. Санников

Проблема появления жизни на нашей планете - это, прежде всего, проблема появления на Земле таких крайне сложных высокомолекулярных соединений как ДНК, ответственных за тождественное воспроизводство наследственной информации. Однако, вопрос об образовании молекул ДНК из более простых органических соединений, хотя и является стержневым в проблеме возникновения жизни, но далеко не исчерпывает ее. Ведь молекула ДНК представляет собой не само живое существо, а лишь очень подробную "инструкцию" по его построению. Для построения и функционирования живого организма нужны и многие другие сложнее высокомолекулярные соединения, прежде всего, - белки, составляющие более половины сухой массы клеток. Проблема возникновения жизни, таким образом, представляет собой не только вопрос об образовании первых молекул ДНК, но и более обширный вопрос об одновременном возникновении целого комплекса сложнейших биомолекул.

Такие исключительно сложные молекулы не могли образоваться, как называется, на пустом месте. Этому должна была предшествовать длительная эволюция простых органических веществ. Значит эти вещества, причем в значительных количествах, присутствовали на поверхности нашей планеты еще до того, как на ней появилась жизнь. В этой связи возникает еще один вопрос: откуда на Земле могли взяться большие количества простых органических веществ? Таким образом, **проблема возникновения жизни разделяется на два самостоятельных вопроса: 1) как образовались простые органические соединения из неорганических веществ? 2) как затем из простых органических соединений возникли сложнейшие высокомолекулярные биохимические вещества (нуклеиновые кислоты, белки и др.)?**

Даже первый из этих вопросов долгое время казался неразрешимым. Еще в начале XIX столетия ученые полагали, что живые организмы и неживая материя образуют два резко различных природных "царства", граница между которыми принципиально непреодолима. В соответствии с этой концепцией, получившей название "вitalизма" (от латинского *vita* - жизнь), органические соединения могли образовываться только в живых организмах, так как для протекания соответствующих химических реакций, якобы, требовалась особая "жизненная сила". Однако, в XIX веке химикам удалось получить лабораторным путем некоторые простые органические вещества из неорганических, а в XX веке синтез органических соединений, как существующих, так и не существующих в природе, превратился в мощное направление науки и производства.

Все эти достижения химии, однако, никоим образом не пролили свет на то, как небιологический синтез органических соединений может осуществляться не в лабораторных, а в природных условиях. Широкие исследования в этом направлении были проведены в пятидесятые годы XX века американскими, а затем и советскими учеными. Было установлено, что простейшие органические вещества могут образовываться в газовых смесях под воздействием радиоактивности, ультрафиолетового излучения и, особенно, электрических разрядов. Главное, чтобы газовые смеси содержали водород, кислород и углерод, причем не имеет значения, в свободной или в связанной форме находятся эти элементы. Если газовая смесь содержит еще и азот, то в ней могут образоваться аминокислоты, являющиеся "строительными кирпичиками" таких важнейших биохимических соединений как белки, а также азотистые основания, играющие роль "букв" в молекулах ДНК. Эти опыты показали, что **простые органические соединения могли в больших количествах синтезироваться в условиях первичной земной атмосферы.** К тому же, значительное количество органических соединений вероятно присутствовало на нашей планете изначально, поступив в процессе аккреции вместе с углисто-хондритовым материалом.

Таким образом, первичная атмосфера Земли могла содержать аминокислоты и азотистые основания, являющиеся "строительными кирпичиками" белков и нуклеиновых кислот, и ученые стали пытаться моделировать природный синтез этих сложнейших высокомолекулярных соединений. Было установлено, что длинные молекулярные цепочки, с чисто химической точки зрения похожие на молекулы настоящих белков и нуклеиновых кислот, могут образовываться в водных растворах под действием тепла и некоторых катализаторов.

Казалось бы, это позволяет считать общий путь возникновения жизни на Земле намеченным: в первичной земной атмосфере под воздействием ряда физических факторов образовались большие количества органических веществ; затем, когда на поверхности нашей планеты появилась жидкая вода, эти органические вещества растворились в ней, в результате чего вода превратилась в своего рода насыщен-

ный "бульон", благоприятный для зарождения жизни; после этого путем полимеризации "строительных кирпичиков", протекавшей под действием тепла и катализаторов, образовались различные высокомолекулярные соединения (в т.ч. белково- и ДНК-подобные) и, в конечном счете, зародилась жизнь.

Однако между высокомолекулярными соединениями, которые удалось синтезировать в лабораториях, и реальными биомолекулами, например ДНК, существует огромная разница. Напомним, что молекулы ДНК являются носителями громадного объема информации - бесчисленного количества записанных в генах команд, по которым осуществляется фантастически согласованное строительство всего организма. При этом "запись" на цепочках молекул ДНК не возникает сама собой - она в точности "переписывается" посредством репликации с предшествующей родительской молекулы ДНК. А что могло быть "записано" на гипотетических ДНК-подобных молекулах, которые, возможно, образовались на ранних этапах истории нашей планеты в результате случайного синтеза "строительных кирпичиков"? Очевидно - ничего, кроме совершенно беспорядочного сочетания "молекул-букв". Но не могла ли, в конце концов, выпасть такая их комбинация, которая образовала бы вполне осмысленный и согласованный набор команд? Вероятность этого события, как показали расчеты, умопомрачительно мала. Ее довольно часто сравнивают с вероятностью того, что обезьяна, бессмысленно барабаниющая по клавишам печатной машинки, в конце-концов совершенно случайно напечатает, например, полный текст "Короля Лира".

Иными словами, пока остается полной загадкой каким образом Природа сумела преодолеть ту пропасть, которая лежит между простыми органическими соединениями и сложнейшими высокомолекулярными веществами, такими как нуклеиновые кислоты и белки.

СИНТЕЗ ПРОСТЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ

В пятидесятые годы XX века американские ученые провели серию экспериментов, целью которых было доказать, что органические вещества могли под действием различных физических факторов образоваться в условиях первичной атмосферы. Первый успех выпал на долю Мелвина Кальвина из Калифорнийского университета, который обнаружил, что при облучении альфа-частицами смеси углекислого газа CO_2 и водяного пара H_2O образуются некоторые простейшие органические соединения, например, муравьиная кислота HCOOH и формальдегид HCHO .

Впрочем, использованная Кальвином газовая смесь не соответствовала представлениям ученых того времени о химическом составе первичной земной атмосферы, которая, как считалось, была резко восстановительной, состоящей, главным образом, из метана CH_4 , аммиака NH_3 , водорода H_2 и содержащей пары воды H_2O . В последующих экспериментах стали использовать именно такую смесь газов, и через некоторое время Стэнли Миллер из Чикагского университета установил, что если через эту газовую смесь пропускать электрические разряды, то образуется большой набор органических соединений, среди которых были и некоторые аминокислоты. В те же годы наши соотечественники Т.Е. Павловская и А.Г. Пасынкин показали, что органические соединения образуются и при воздействии на такую же исходную газовую смесь ультрафиолетового излучения.

Позднее приобрела популярность гипотеза, согласно которой первичная Земля имела не резко восстановительную, а нейтральную атмосферу, состоящую, в основном, из углекислого газа CO_2 , окиси углерода CO , азота N_2 и паров воды. В результате экспериментов, проведенных американским исследователем Филиппом Эгелсоном, было установлено, что органические соединения, включая аминокислоты, могут образовываться под воздействием вышеуказанных физических факторов в любой газовой смеси, в которой в той или иной химической форме присутствуют водород, кислород, углерод и азот. В ходе дальнейших исследований были получены и некоторые из "строительных кирпичиков", образующих молекулу ДНК - дезоксирибоза, аденин и гуанин.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА В КОСМОСЕ

Первоначальной целью экспериментов по синтезу органических веществ в газовых смесях, проводившихся американскими и советскими исследователями, было показать, что простые органические вещества могли образоваться в первичной атмосфере Земли. Однако, уже в ходе экспериментов стало ясно, что эти опыты доказывают и возможность синтеза тех же органических веществ и в допланетном газо-пылевом облаке, из которого сформировалась Солнечная система. Действительно, в этом облаке присутствовали все необходимые исходные газы - водород, метан, аммиак и пары воды, и в то же время действовали необходимые физические факторы, во всяком случае, жесткое ультрафиолетовое излучение. На завершающих же стадиях развития газо-пылевого облака, когда его вещество сконцентрировалось в достаточно плотный диск, в нем резко возросла и роль радиоактивного излучения и, вполне возможно, постоянно происходили электрические разряды.

О том, что первичные органические соединения широко образовывались в допланетной газо-пылевой туманности, говорит и их присутствие в метеоритах класса углистых хондритов. Впервые органическое вещество в метеоритах обнаружил в 1834 году выдающийся шведский химик Иенс Якоб Берцелиус (1779 - 1848). Берцелиус даже усомнился в том, что изученный им образец метеорита Alais имеет космическое происхождение, но позднее этого метеорита с небес подтверждалось свидетельствами очевидцев. В дальнейшем в углистых хондритах были обнаружены десятки различных органических соединений, в т.ч. углеводороды и аминокислоты. Иногда количество органических соединений в углистых хондритах достигает 6%. Многие исследователи пытались найти в органическом веществе углистых хондритов какие-либо свидетельства существования внеземной жизни. Однако все эти усилия оказались тщетными.

В ходе исследований выполненных американской автоматической межпланетной станцией "Вояджер" присутствие органических веществ было достоверно установлено в атмосфере Титана - крупнейшего спутника Сатурна.

КАК ПОЯВИЛАСЬ ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ?

"...Когда же ты поймешь,
Что ты не сын Земли,
Но путник по вселенным..."
М. Волошин

Как же появилась жизнь на нашей планете? Учитывая невероятно сложную биохимическую основу всех живых организмов, и существующую до сих пор неопределенность в вопросе о возможности возникновения комплекса сложнейших высокомолекулярных биохимических соединений эволюционным путем, проще всего приписать ответственность за появление жизни на Земле сверхъестественным силам. Но и в рамках материалистического мировоззрения существуют, по крайней мере, два возможных объяснения появления жизни на Земле.

Согласно одному из них, жизнь все-таки могла возникнуть на самой Земле на самых ранних этапах ее истории. При этом, однако, подразумевается, что механизмы передачи наследственной информации первоначально были какими-то существенно иными, гораздо более простыми, чем в современных живых организмах. Первые молекулы, которые подобно ДНК могли управлять химическими реакциями в непосредственно окружающем их пространстве, были намного проще, чем современные молекулы ДНК, а значит, вероятность их возникновения в результате случайного удачного сочетания "строительных кирпичиков" была большей. В дальнейшем механизм передачи наследственной информации мог быстро эволюционировать до тех пор, пока не возникли молекулы, во всех отношениях подобные современным ДНК.

Сторонники такой гипотезы подчеркивают, что быстрая эволюция молекул-носителей наследственной информации могла быть обусловлена действием каких-то пока не установленных физических факторов. Так, например, есть все основания считать, что в первичных земных водоемах, в которых, как предполагают, и произошло возникновение жизни, был очень высокий уровень радиоактивности, что каким-то образом могло сказаться на ускорении эволюции всех типов биологических молекул. Возможно, что ответственность за это несут совершенно другие, неизвестные нам факторы, ведь, в сущности, мы еще очень мало знаем о том, какие именно физические и химические условия царили на нашей планете в те невероятно отдаленные от нас времена.

Период, необходимый для того, чтобы неживая материя эволюционировала от простых форм органического вещества до самых примитивных живых организмов, даже по самым оптимистическим оценкам, составлял не менее одного миллиарда лет. Однако, интервал времени между образованием самой Земли и появлением на ней жизни был гораздо короче! С высокой долей вероятности можно утверждать, что жизнь на нашей планете, существовала уже, как минимум, 4 млрд. лет назад, а может быть еще и раньше (см. раздел 6.4). Предшествующий интервал земной истории (не более 0,5 млрд. лет) был слишком короток, чтобы вместить в себя весь сложный эволюционный путь, который должна была пройти материя от простых органических веществ до первых живых организмов. Таким образом, гипотеза самозарождения жизни на Земле, при всей ее широкой популярности, в свете нынешних знаний о ранних этапах истории нашей планеты, представляется маловероятной.

Принципиально иной вариант материалистического объяснения появления жизни на Земле заключается в том, что она была занесена на Землю из космоса. При этом подразумевается, что жизнь до этого существовала на каком-то другом небесном теле, а затем некоторые из обитавших на нем организмов тем или иным путем оказались в космическом пространстве. Например, живые организмы могли попасть в открытый космос в результате выброса материала с поверхности обитаемых планет при их столкновении с астероидами. Наиболее примитивные из них могли "путешествовать" в космосе неопределенно долгое время, находясь в анабиотическом состоянии (т.е. состоянии, когда все жизненные процессы полностью или почти полностью приостановлены). Попадая на Землю и оказавшись здесь в благоприятных условиях, они "ожили" и дали начало жизни на нашей планете.

В настоящее время гипотеза привноса жизни из космоса имеет немного сторонников, т.к. большинство ученых считает, что жесткие космические излучения не оставляют никаких шансов выжить во время перелета через просторы Вселенной даже самым примитивным живым организмам. Однако сторонники гипотезы привноса совершенно справедливо отмечают, что, если живые организмы "путешествуют" по космосу в недрах небольших тел (например, комет или метеоритов), то они будут надежно защищены от любых космических излучений, а следовательно, могут неопределенно долго сохранять свою жизнеспособность. Не погибнут они и при прохождении несущего их тела сквозь плотные слои атмосферы, ведь известно, что при падении крупных метеоритов успевают раскрыться только их самые приповерхностные слои, тогда как внутренние части сохраняют глубокий космический холод.

Другим аргументом, который приводят противники гипотезы привноса жизни из космоса, является то, что она подразумевает привнос "зараженного" живого материала из другой планетной системы. При всей кажущейся маловероятности этого, заметим, что обмен веществом между планетными системами в принципе может существовать, о чем свидетельствует, в частности, надежно установленный факт выброса части комет за пределы Солнечной системы (см. раздел 2.1).

Таким образом, современная наука не имеет однозначного ответа на вопрос, как именно появилась жизнь на нашей планете. Более популярной в настоящее время является гипотеза самозарождения жизни на Земле, но, заметим, что она сталкивается с более сложными проблемами, чем гипотеза привноса жизни из космоса.

ПАНСПЕРМИЯ ИЛИ САМОЗАРОЖДЕНИЕ?

Гипотеза привноса жизни из космоса не решает проблемы возникновения жизни, а лишь переносит ее за пределы нашей планеты, "предоставляя" Природе еще многие миллиарды лет для того, чтобы материя, где-то в другой части Вселенной, могла пройти эволюцию от неорганических веществ до первых живых организмов. Многие из сторонников гипотезы привноса жизни из космоса считают, что жизнь вообще никогда и нигде не самозародилась, а существовала во Вселенной вечно. Эта идея, известная в науке под названием идеи "панспермии", восходит своими корнями еще к античным временам, и в разные эпохи то предавалась почти полному забвению, то, наоборот, пользовалась огромной популярностью.

Как идея панспермии, так и идея самозарождения жизни были сформулированы еще философами знаменитой милетской школы, основанной в VI веке до н.э. Фалесом. Так, в V веке до н.э. Анаксагор (около 500-428 гг. до н.э.) утверждал, что невидимые "зародыши жизни" рассеяны повсюду во Вселенной, а живший за столетие до него Анаксимандр, напротив, считал, что жизнь самостоятельно зародилась в морском иле. Вселенная многими античными философами считалась вечной, и с этой идеей, в принципе, согласовывались как идея вечности жизни, так и идея ее самозарождения.

В V-IV вв. до н.э. многие древнегреческие мыслители считали, что во Вселенной существуют многочисленные обитаемые миры. Однако, в дальнейшем, после того, как утвердились представления Аристотеля о Вселенной, как о замкнутой системе планетных сфер, в центре которой одиноко покоится Земля, идея существования других обитаемых миров потеряла почти всех своих сторонников.

После утверждения христианских догм о божественном сотворении мира была предана забвению и идея о вечности жизни. Как ни странно, с библейскими представлениями смогла ужиться идея о самозарождении живого, ведь Библия указывала, что Бог непосредственно создал только человека, а все растения и животные появились потому, что Всевышний велел земле и морю родить их.

В качестве "научного" доказательства самопроизвольного зарождения живых организмов долгое время рассматривалось появление как будто бы из ничего личинок и червей в гниющих продуктах. В XVII веке идею самозарождения попытался опровергнуть флорентинец Франческо Реди, служивший врачом при дворе Медичи. В два открытых сосуда Реди положил по куску мяса, при этом один из сосудов он накрыл марлей. В обоих сосудах мясо сгнило, но "черви" завелись только в том куске, который лежал в неприкрытом марлей сосуде и на который, соответственно, садилась муха. Такой незастычивый опыт, однако, не убедил современников Реди в невозможности самозарождения живых организмов. Мало кого убедили и проведенные спустя столетие опыты итальянского натуралиста Ладзаро Спалланцани (1729-1799), который показал, что после кипячения находящегося в запаянном сосуде питательного бульона, никакого его помутнения, свидетельствующего о появлении в нем бактерий, не происходит. Лишь спустя еще столетие, когда подобные по сути, но гораздо более сложные опыты провел выдающийся французский микробиолог Луи Пастер (1822-1895), ученое сообщество окончательно согласилось, что живые организмы, в том числе и микроорганизмы, самопроизвольно не возникают.

Строго говоря, опыты Пастера еще не доказывали невозможности самозарождения жизни. Ведь интервал времени, в течение которого проводились наблюдения за стерилизованным питательным бульоном, был ничтожно мал в сравнении с временем эволюции вещества на Земле и во Вселенной. Тем не менее, результаты этих опытов истолковывались как одно из доказательств невозможности самопроизвольного зарождения жизни. Те ученые, для которых была неприемлема идея божественного сотворения жизни, обратились к идее панспермии: ведь, если жизнь не может самозародиться, но тем не менее существует, значит она вечна, как и Вселенная. А так как не вечна сама Земля, то жизнь была привнесена на нее из космоса. В 1907 году замечательный шведский ученый Сванте Август Аррениус (1859-1927), оставивший яркий след во многих областях науки, высказал предположение, что зародыши жизни (споры микроорганизмов) перемещаются по космическому пространству от планеты к планете, от звезды к звезде, или под действием светового давления, или вместе с метеоритами. Попадая при благоприятных условиях на какую-нибудь "подходящую" планету, они оживают и дают начало жизни на ней.

Идея панспермии, привноса жизни из космоса и множественности обитаемых миров были очень популярны среди материалистически настроенных ученых в конце XIX - начале XX века. В дальнейшем число сторонников идеи панспермии пошло на убыль - с одной стороны, возобладали мнение, что живые организмы не в состоянии перенести космические "путешествия", с другой, идея вечности жизни вступила в противоречие с доминирующей в современной космологии теорией Большого Взрыва, подразумевающей, что не вечна сама Вселенная. Однако, Большой Взрыв Вселенной отнюдь не является однозначно доказанным фактом. Ряд ученых объясняет все явления, на которых построена теория Большого Взрыва, в том числе и разбегание галактик, в рамках представления о Вселенной бесконечной и в пространстве, и во времени. Поэтому идею панспермии - идею вечности жизни, также еще рано сдавать в архив науки.

ОДНАЖДЫ ПОЯВИВШИСЬ...

Как бы ни появилась жизнь на Земле: в результате ли ее возникновения на самой нашей планете или же благодаря ее привносу из космоса, с большой уверенностью можно говорить о том, что жизнь на Земле появилась лишь однажды. Что же позволяет утверждать это? Прежде всего - глубочайшее биохимическое сходство всех существующих на Земле живых организмов, наиболее ярко проявленное в том, что Природа использует в молекулах белков один и тот же набор аминокислот, а в молекулах ДНК - один и тот же набор азотистых оснований.

Известно, например, что всего существует свыше 150 различных аминокислот, любая из которых, в принципе, могла бы участвовать в построении белковых молекул. В реальных же белках используются лишь 20 одних и тех же аминокислот. В этой связи совершенно невозможно представить себе, что если бы жизнь на Земле возникла дважды, а тем более большее количество раз, то Природа все время выбирала бы для построения белков один и тот же набор аминокислот. Зато, если жизнь на нашей планете появилась лишь однажды, то постоянство набора аминокислот в белковых молекулах становится легко объяснимым. Современный набор аминокислот просто соответствует тому набору, который Природа случайно выбрала при образовании тех первичных микроорганизмов, далекими потомками которых является все, что ныне живет на нашей планете.

В пользу единственности появления жизни на Земле говорит и то, что появившись в какой-то точке планеты, жизнь должна была бы чрезвычайно быстро завоевать все благоприятное для ее существования пространство. Учитывая быстроту, с которой могут размножаться микроорганизмы, скорость, с которой произошло это завоевание, могла быть просто взрывной. Выдающийся французский антрополог и философ Пьер Тейяр де Шарден (1881-1955) писал: "едва народившись... жизнь уже кичит". При этом должна была быть использована почти вся масса простых органических соединений, существовавших до этого на планете. Новой параллельной жизни просто не из чего было бы возникнуть. Не исключено, что вся органическая жизнь на Земле берет свое начало от одной единственной первичной клетки.

Биологи могут лишь предполагать, какими были первые живые организмы, обитавшие на нашей планете, но мало у кого вызывает сомнение, что они были очень простыми. Считается, что ими были или прокариоты (одноклеточные организмы, не имевшие даже ясно выраженного клеточного ядра), или какие-то еще более простые биологические формы. Но как только на Земле появилась жизнь, она начала усложняться, а между организмами стали возникать различия. Жизнь, едва появившись, начала "ветвиться".

Механизм этого процесса, получившего название биологической эволюции, был раскрыт великим английским натуралистом Чарльзом Дарвином, который показал, что движущими силами эволюции живого являются изменчивость, наследственность и естественный отбор. Если бы дочерние клетки всегда с абсолютной точностью копировали родительские, то жизнь, однажды возникнув, так бы и существовала до сих пор в своей первичной очень примитивной форме. Способность живого к тождественному воспроизводству, однако, не является абсолютной. Под влиянием ряда факторов (например, радиации) могут происходить нарушения в системе кодирования наследственных признаков. В результате у потомков могут появиться совершенно новые признаки, которые затем будут сами передаваться по наследству (мутации). Из набора случайных мутаций естественный отбор сохранит лишь те, которые окажутся полезными для данного вида и способствующими его выживанию.

Так, именно благодаря мутациям в сочетании с жестким естественным отбором, вот уже в течение четырех миллиардов лет происходит биологическая эволюция, в ходе которой жизнь, первоначально появившаяся на нашей планете в виде примитивных микроорганизмов, со временем фантастически усложнилась и превратилась в грандиозную совокупность чрезвычайно разнообразных живых существ.

Безликая, она забыла счет обличий...
 В пустыне выжженной встает былинкой смелой,
 В ничтожной капельке селит безмерный мир,
 Рождает каждый миг, влетает тело в тело,
 И семена существ пронесит чрез эфир!
 Прильну ли к толще скал, к потокам припаду ли
 В земле и в воздухе, как стучом молотков,
 Мне отвечает Жизнь, и, в неумолчном гуле
 Ее живых работ, мир неизменно нов!...
 Сверкает жизнь везде, грохочет жизнь повсюду!
 Бросаюсь вглубь веков, - она горит на дне...
 Бегу на высь времен, - она кричит мне: буду!
 Она над всем, что есть; она - во всем, во мне!...

(В. Брюсов)

"И ветром и дождем разрыты долины
 Давно иссякших рек, как мавзоль, хранят
 Под прессами пластов в осадках красной глины
 Костей обглоданных и выщербленных склад."
 М. Зенкевич

О том, какой была жизнь на Земле в далекие прошлые эпохи, ученые судят по окаменелостям - ископаемым остаткам древних организмов. Со временем их изучение выдвинулось в отдельную научную дисциплину - палеонтологию, стоящую на стыке биологии и геологии. Усилиями целой армии палеонтологов всего мира были открыты многочисленные виды давно вымерших организмов. Выяснилось также, что в разные геологические эпохи на Земле обитали совершенно разные сообщества животных и растений.

Это обстоятельство дало биологам возможность проследить в общих чертах пути эволюции живых организмов. Геологи же получили надежный способ устанавливать возраст осадочных пород по находящимся в них ископаемым остаткам. Геологическое время по совокупностям характерных окаменелостей было разделено на эры, периоды и еще более дробные интервалы. Палеонтологическими исследованиями можно было совершенно надежно доказать одновозрастность двух толщ осадочных пород, либо установить, какая из них древнее, даже если сравниваемые толщи находятся в разных концах света.

Правда, палеонтологические методы сами по себе дают возможность определять не абсолютный возраст горных пород, выраженный в миллионах лет, а лишь относительный, который выражается названием того интервала времени, в который эти породы образовались. Например, породы ордовикского возраста образовались в ордовикский период геологической истории. Принятые в науке названия периодов и более дробных интервалов времени чаще всего связаны с названиями мест, где соответствующие породы и окаменелости были впервые подробно описаны. Так, девонские породы и окаменелости первоначально были изучены в английском графстве Девоншир, пермские - в российской Пермской губернии, а юрские - в Юрских горах, расположенных на границе Франции и Швейцарии.

В XX веке с развитием изотопных методов определения возраста горных пород удалось привязать относительную временную шкалу к абсолютным значениям возраста. Шкала периодизации геологического времени (так называемая геохронологическая шкала) показана на вводном развороте этой главы. Особое место на геохронологической шкале занимает кембрийский период, начавшийся примерно 570 млн. лет назад. Кембрийские осадочные породы, по существу, столь же обильно насыщены окаменелостями, как и более поздние породы. Но, что удивительно, в более древних породах все окаменелости внезапно исчезают. Из этого, однако, никто никогда не делал вывод, что жизнь на Земле появилась только 570 млн. лет назад. Ведь кембрийские организмы были уже очень сложными. В кембрийское время были представлены все типы современных беспозвоночных, а в конце периода (около 500 млн. лет назад) появились и первые позвоночные. Жизнь не могла появиться сразу же в столь сложных формах, следовательно, она возникла и прошла длительную эволюцию еще задолго до начала кембрийского периода, но просто еще не была способна оставлять материальные следы в виде окаменелостей.

Весь интервал времени от кембрия до наших дней называют эпохой явной жизни, а более ранние докембрийские времена - эпохой скрытой жизни. Граница между двумя этими эпохами истории нашей планеты не была отмечена никаким катастрофическим событием. Просто в это время медленные изменения химического состава океана достигли такой критической точки, после которой живые организмы, тогда обитавшие только в морской среде, смогли строить минеральные скелеты. Более древние докембрийские организмы были мягкотелыми, бесскелетными и поэтому от них и не оставалось никаких следов. Точнее говоря, почти никаких.

Упорство исследователей, искавших докембрийские окаменелости, в конечном счете было вознаграждено. В настоящее время во многих районах мира найдены хотя и не сами остатки, но весьма отчетливые отпечатки многих докембрийских организмов, оставленные ими на когда-то мягком иломом грунте. Изучение таких отпечатков позволило еще на несколько сот миллионов лет проследить в прошлое пути биологической эволюции.

Наиболее же древние следы жизни оказались связаны с деятельностью микроорганизмов. Выяснилось, что одни из очень древних и примитивных обитателей планеты - одноклеточные сине-зеленые водоросли могут образовывать небольшие известковые постройки, получившие название "строматолиты". Такие образования обнаружены в докембрийских породах разного возраста. Наиболее древние строматолиты были обнаружены в Западной Австралии, где они имеют возраст около 3,5 млрд. лет.

Самыми древними породами, которые, хотя и косвенным образом, указывали бы на существование жизни, являются железистые кварциты комплекса Иссуа в Гренландии. Известно, что железистые кварциты образовывались на дне водоемов в присутствии свободного кислорода, который в необходимых количествах мог образовываться только благодаря фотосинтезу в сине-зеленых водорослях. Породы комплекса Иссуа имеют возраст 3,8 млрд. лет и являются одними из самых древнейших пород, найденных на нашей планете. Как считают биологи, возникновению сине-зеленых водорослей, осуществляющих фотосинтез с помощью хлорофилла, должна была предшествовать длительная эволюция еще более примитивных форм микроорганизмов. Начало жизни на Земле отодвигается, следовательно, в самые ранние этапы ее истории, о которых не сохранилось даже геологических свидетельств.

Несмотря на ничтожность своей общей массы в сравнении с массой всей планеты, живое вещество выступает мощнейшим фактором, преобразующим внешние оболочки Земли. Живые организмы воздействуют на окружающую природу посредством обмена веществ (фотосинтез, дыхание и т.д.), при этом они стремятся переработать как можно больше неживой материи, чтобы затем использовать ее для построения новых живых организмов. **За время своего существования жизнь смогла коренным образом преобразовать гидросферу, атмосферу и верхние части литосферы Земли.**

Воздействие живого вещества на эти три оболочки нашей планеты стало проявляться сразу же после появления жизни на Земле, правда, долгое время, пока она была локализована в водной среде, эти изменения шли весьма медленно. Лишь сравнительно недавно, в период от 500 до 300 миллионов лет назад, жизнь смогла выйти из моря, закрепиться в прибрежной полосе, а затем и завоевать всю сушу. Это сопровождалось чрезвычайно бурным увеличением общей массы живого вещества, а следовательно и резким усилением его преобразующей роли. Согласно современным подсчетам, суммарная масса живых организмов в настоящее время составляет около $2,4 \cdot 10^{12}$ тонн, т.е. примерно одну двухмиллиардную долю от общей массы земного шара, причем около 99% от нее приходится на зеленые растения суши.

Живое вещество преобразовало атмосферу нашей планеты, превратив ее из враждебной в благоприятную для жизни среду. Зеленые растения моря и суши практически полностью "очистили" атмосферу от углекислого газа и насытили ее свободным кислородом (см. раздел 5.7).

В результате деятельности живых организмов значительные изменения произошли и в самой древней среде их обитания - гидросфере. Так, наличие в воде растворенного кислорода, обусловленное жизнедеятельностью зеленых растений, привело к осаждению практически всего растворенного в воде железа, а также окислению восстановленных форм серы и появлению среди главных анионов природных вод сульфат-иона (см. раздел 5.8).

Живые организмы смогли оказать очень глубокое и весьма разностороннее воздействие даже на твердое вещество верхних слоев литосферы. Непосредственно на земной поверхности образовались почвы, являющиеся одновременно и средой обитания, и результатом жизнедеятельности живых организмов. Насыщенность атмосферы и приповерхностных природных вод свободным кислородом самым существенным образом повлияла на характер протекания ряда геологических процессов, в частности, на выветривание горных пород. Наконец, некоторые из осадочных горных пород являются просто переработанными останками отмерших организмов (ракушечники, мелы, угли и многие другие породы).

Таким образом, жизнь выступает на Земле в качестве мощной самостоятельной геологической силы, и это позволяет поставить вопрос о том, что представляет собой область ее действия. Помимо поверхности суши и водной толщи морей и океанов, живые организмы проникли и на несколько километров вглубь земных недр, и на несколько десятков километров в высоты атмосферы. **Пространство, в той или иной мере освоенное жизнью, таким образом, представляет собой сравнительно тонкий, но охватывающий всю поверхность планеты, непрерывный слой. Это пространство можно рассматривать в качестве своеобразной земной оболочки - биосферы.**

Представление о "биосфере" как об особой оболочке Земли впервые было теоретически обосновано еще в 1875 году австрийским геологом Эдуардом Зюссом, однако сам Зюсс проблемами биосферы не занимался, и современное учение о биосфере было разработано в начале XX века Владимиром Ивановичем Вернадским. В структуре биосферы Вернадский выделял собственно живое вещество (т.е. совокупность всех живых организмов), несколько типов среды обитания (водоемы, воздушное пространство, поверхность суши, почвы, горные породы), а также различные геологические образования, являющиеся продуктами жизнедеятельности живого вещества (нефтяные, газовые, угольные пласты, толщи негорючих осадочных пород биологического происхождения).

Центральное место в структуре биосферы, безусловно, занимает живое вещество. Конечно, его роль в общей эволюции Земли вовсе не сводится только к тому, что оно выступает в качестве одного из факторов геологического развития. Прежде всего, живое вещество является физическим воплощением качественно нового - биологического - уровня организации материи, который пока не обнаружен ни на одном другом небесном теле. **Но самое главное заключается в том, что живое вещество, пройдя за миллиарды лет гигантский путь биологической эволюции, вывело материю на еще более высокий уровень организации - уровень разума - "материи, познающей самое себя".**

"ВСЮДНОСТЬ", "РАСТЕКАНИЕ", "ДАВЛЕНИЕ" И "ПЛАСТИЧНОСТЬ" ЖИВОГО

Как указывал Вернадский, важнейшими свойствами живого являются "всюдность", "растекание", "давление" и "пластичность". То, что жизнь на поверхности Земли распространена повсеместно, было осознано людьми далеко не сразу. В значительной мере формированию этой идеи способствовало открытие мира микроскопических существ, которое сделал голландский натуралист Антони ван Левенгук (1632-1723). Но лишь в XIX веке ученые поняли, что жизнью в той или иной мере охвачена вся поверхность нашей планеты. Эта "всюдность" жизни есть следствие другого ее свойства, которое Вернадский условно назвал "растеканием".

"Растекание" жизни, точнее, ее стремление заполнить все доступное пространство связано со способностью живых организмов размножаться и двигаться. Свойство "растекания" совершенно исключительно условия подобного в мире неживой природы не существует. Некоторую аналогию можно увидеть лишь в растекании газообразных веществ, но эта аналогия очень поверхностная. В основе растекания газов лежит хаотическое движение их частиц, в то время как жизнь распространяется, прежде всего, за счет размножения, т.е. постоянного увеличения численности "частиц" живого вещества - численности живых организмов.

Встречая препятствие, живое вещество, подобно газам, оказывает на него "давление". Такими препятствиями для живых организмов выступают не столько механические преграды, сколько неблагоприятные условия среды. В результате "давления" живого вещества на окружающую среду она становится более благоприятной для жизни. Примерами могут служить формирование на Земле существенно кислородной атмосферы при ее первоначально бескислородном составе или же образование почв на ранее совершенно пустынной и безжизненной поверхности суши.

Встреча препятствия, живые организмы не только оказывают на него "давление", но и стремятся адаптироваться к новым условиям окружающей среды, изменяясь от поколения к поколению. В этом проявляется еще одно важнейшее свойство живого - "пластичность". Именно благодаря "пластичности" живые организмы смогли завоевать огромные, ранее совершенно неблагоприятные для жизни пространства.

ВЫХОД ЖИЗНИ НА СУШУ

Ни у кого из ученых не вызывает сомнения, что жизнь вне зависимости от того, была ли она занесена из космоса или же самозародилась на Земле, первоначально появилась в водной среде. На заре земной истории атмосфера была совершенно непригодной для жизни - лишённая свободного кислорода, а следовательно, и озонового слоя, она почти не защищала поверхность планеты от губительного космического ультрафиолетового излучения. Первичные организмы не могли существовать и у самой поверхности воды. По всей вероятности, зона жизни - первичная биосфера - начиналась только с глубины нескольких десятков метров, так как необходим был слой воды, служивший щитом от ультрафиолетового излучения.

В начале был единый Океан,
Дымившийся на раскаленном ложе.
И в этом жарком лоне завязался
Неразрешимый узел жизни: плоть,
Пронзенная дыханьем и биением...
Планета стыла.
Жизни разгорались...

(М. Волошин)

Довольно быстро биологическая эволюция привела к появлению сине-зеленых водорослей, выделяющих в процессе фотосинтеза свободный кислород. Водная среда постепенно насыщалась кислородом, а кроме того он поступал и в атмосферу. Столь агрессивный в химическом отношении газ в значительной мере расходовался на взаимодействие с горными породами, но все же его содержание в атмосфере возрастало. По мере накопления в атмосфере кислорода, в ней появилась и примесь озона, благодаря которой атмосфера стала более интенсивно поглощать космическое ультрафиолетовое излучение, и его поток, достигавший земной поверхности, постепенно ослабевал. Соответственно уменьшалась и мощность водного "щита", необходимого для защиты от ультрафиолетового излучения разнообразных морских организмов. Жизнь с глубин в несколько десятков метров смогла продвигаться к самой водной поверхности.

В конце концов содержание кислорода в атмосфере стало таким высоким, а озоновый "щит" таким мощным, что поток ультрафиолетового излучения, достигавший земной поверхности, резко ослаб и перестал быть губительным для живых организмов. Это немедленно было использовано жизнью для того, чтобы выйти на сушу. Отметим, что живое вещество чрезвычайно долго "готовилось" к этому событию. Жизнь на Земле существует уже около четырех миллиардов лет, и подавляющую часть этого огромного интервала времени она была сосредоточена только в водной стихии. Лишь около полумиллиарда лет назад на суше, точнее, в приливно-отливных зонах, смогли закрепиться первые растения. Еще около ста миллионов лет им потребовалось, чтобы окончательно оторваться от морской среды и освоить прибрежные, но уже незаливаемые территории. В тот же период следом за растениями из моря вышли и некоторые животные.

Чудовищные твари размножились на отмелях.
Взыскательный ваятель
Смывал с лица Земли и вновь творил
Обличия и формы...

(М. Волошин)

После того как живые организмы смогли завоевать прибрежную полосу, началась их великая экспансия на сушу - в течение последующих ста миллионов лет жизнь охватила практически всю ее поверхность.

ВОСХОЖДЕНИЕ К РАЗУМУ

В ходе биологической эволюции, в основе которой лежали изменчивость, наследственность и естественный отбор, на Земле появились и сменили друг друга многие миллионы видов растений и животных. Палеонтологическая летопись свидетельствует, что с течением геологического времени происходило последовательное увеличение видового многообразия и усложнение строения населявших Землю организмов. **В животном мире от эпохи к эпохе происходило усложнение нервной системы: органы чувств и нервная ткань постепенно концентрировались в одном участке около ротового аппарата - формировался головной мозг, который у отдельных групп животных становился со временем все более крупным и сложно устроенным.**

Еще одной важной особенностью биологической эволюции является ее необратимый характер. В процессе эволюции живые организмы уже не могли вернуться к уровню развития, характерному для их предков. Так, например, возвращение в водную стихию китообразных, далекие предки которых вышли на сушу, не превратило их обратно в земноводных или рыб. Они остались млекопитающими, хотя и прекрасно приспособились к жизни в воде.

Известно, что любая неуклонно возрастающая величина рано или поздно должна достигнуть какого-то критического значения, после которого количественные изменения перерастают в качественные. С этой точки зрения, **учитывая объективное действие закономерностей биологической эволюции, а именно - последовательное укрупнение и усложнение головного мозга отдельных групп животных, а также необратимый характер эволюционных изменений, - появление на Земле разумных мыслящих существ было просто неизбежным.** Но почему именно приматы оказались той группой, среди которой возникли первые разумные существа?

Если посмотреть на удивительное многообразие видов мира животных, то поражает совершенство форм приспособления к самым разным условиям существования. Одни - "научились" прекрасно охотиться, другие - быстро бегать, третьи - зарылись в норы, четвертые - снова ушли в море и т.д. Хищники отрастили когти и клыки, травоядные встали на копыта и обзавелись рогами. Заполнены все экологические ниши - Природа, кажется, опробовала все возможные направления специализации... А в чем специализировались приматы? Что "совершенствовали" они в процессе эволюции? Приматы не научились быстро бегать, не отрастили клыков или бивней, не научились прятаться в норы - и, на первый взгляд, они оказались наиболее беззащитными. Но приматы жили сплоченными группами, что обеспечивало им возможность более эффективно добывать пищу и противостоять крупным хищникам, а, самое главное, они "совершенствовали мозги" - именно это обеспечило им не только выживание, но и успешное развитие. Конечно, у других животных нервная система и ее центральный аппарат тоже усложнялись с течением времени, но только у приматов это являлось стержневой линией их эволюции и специализации.

Как конкретно Природе удалось преодолеть невидимый барьер между инстинктом и разумом - неизвестно. Вероятнее всего, последним толчком к появлению разума послужила совместная деятельность наших далеких предков: для лучшей координации действий была необходима более совершенная система обмена информацией - речевое общение. Мысль и слово должны были родиться одновременно, взаимно обуславливая друг друга; первое слово возникло потому, что необходимо было оформить мысль, но и мысль смогла по-настоящему оформиться лишь из-за необходимости передать ее словом. Разум, таким образом, должен был впервые появиться не у одного отдельного "особо одаренного" индивида, а сразу у группы существ, решавших какие-либо коллективные задачи. Последние существа в цепи поколений, еще не обладавшие разумом, по биологическим характеристикам были уже способны стать разумными. Для этого не хватало только появления речи и первых смысловых понятий. С биологической точки зрения разум можно рассматривать как форму приспособления организмов для их сложной совместной деятельности. Разум, зародившийся, возможно, всего в одном месте, должен был чрезвычайно быстро распространиться, охватывая всех потенциально способных к нему существ.

После того, как разум вспыхнул на нашей планете, он уже стал развиваться по своим законам. В сравнении со скоростью биологической эволюции, разум развивался чрезвычайно быстро, стремительно увеличивая разрыв между собой и наивысшими уровнями психики, встречающимися у животных.

ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ ВЕТВЬ

"...Человек

Невидим был среди людского стада.
Сползая с полюсов, сплошные льды
Стесли жизнь, кишевшую в долинах.
Тогда огонь зажженного костра
Оповестил зверей о человеке..."

М. Волошин

Наиболее близкими родственниками современного человека являются человекообразные обезьяны - шимпанзе и горилла. Эволюционные линии этих видов разошлись всего лишь 5-8 миллионов лет назад. За это время человеческая ветвь прошла очень сложный и не до конца выясненный путь - в острой конкурентной борьбе сменили друг друга несколько видов австралопитеков (род *Australopithecus*) и собственно "людей" (род *Homo*). Венцом человеческой линии стало появление около 100 тысяч лет назад современного человека.

Однако разум на нашей планете возник гораздо раньше, чем появился современный человек - ряд представителей человеческой ветви уже были в полном смысле слова разумными существами. Но, по-видимому, нам так и не удастся узнать, когда именно, в какой конкретно точке эволюции человеческой линии впервые вспыхнула мысль, ведь этот момент, отождествляемый с возникновением речевого общения, сам по себе не был зафиксирован никакими материальными следами.

Антропологические исследования дают возможность лишь в самых общих чертах проследить путь, проделанный человеческой ветвью. Свое восхождение к разуму наиболее высокообразованные приматы начали около 4 миллионов лет назад. В ту далекую эпоху повсеместное похолодание климата, связанное с наступлением полярных ледников, привело к сокращению площади тропических лесов, которые стали сменяться саванной. Многим видам животных пришлось приспособиться к жизни на открытых пространствах. Наши очень далекие предки - австралопитеки перестали лазить по деревьям и полностью перешли на двуногое хождение. Наиболее ранние ископаемые отпечатки стоп, свидетельствующие об этом, были обнаружены в Восточной Африке - их возраст составил 3,8 миллиона лет.

Переход к прямохождению освободил передние конечности, которые быстро совершенствовались, и через какое-то время австралопитеки научились делать из камня первые примитивные орудия. Наиболее ранние из обнаруженных каменных орудий были изготовлены 2,5 миллиона лет назад. Такой же возраст имеют и первые следы использования огня, хотя, по-видимому, наши древние предки научились сами добывать огонь и стали систематически использовать его значительно позже.

Около 2 миллионов лет назад от одного из видов австралопитеков произошел первый вид собственно "людей" - человек умелый (*Homo habilis*). Исследования мест стоянок человека умелого показали, что он уже строил себе примитивные жилища-укрытия. Австралопитеки сосуществовали с "людьми" еще около миллиона лет, но в конце концов исчезли под натиском своих более "смышленных" потомков. Быстрое развитие рода *Homo*, также сопровождавшееся борьбой и сменой видов, привело около 400 тысяч лет назад к появлению человека разумного *Homo sapiens*.

Долгое время на планете господствовал неандертальский подвид человека разумного *Homo sapiens neanderthalensis*. Неандертальцы были в полном смысле слова разумными существами. Средний объем их головного мозга был даже немного больше, чем у современного человека. Они изготавливали более сложные каменные орудия и строили более сложные хижины, чем все их предшественники. Неандертальцы делали ловушки для животных, носили одежду, совершали культовые ритуалы и хоронили своих умерших, иногда даже осыпая их при погребении цветами, о чем свидетельствует присутствие цветочной пыльцы в некоторых захоронениях.

Однако, современные люди, по-видимому, не являются потомками неандертальцев. Современный человек *Homo sapiens sapiens* - самостоятельный подвид человека разумного, и наши предки представляли собой развившуюся отдельно от неандертальцев группу, долгое время "державшуюся в тени". Примерно 30 тысяч лет назад современный человек вытеснил неандертальцев с лица Земли, правда, не исключено, что эти два подвида человека разумного в какой-то мере смешались.

ПАРАДОКС ЧЕЛОВЕКА

Важнейшей отличительной особенностью человека является способность к рефлексии - т.е. способность не только познавать окружающий мир, но и познавать самого себя. Человек не просто познает, но и знает о том, что он познает. Разумеется, животное тоже познает окружающий мир, что и позволяет ему в нем хорошо ориентироваться. Но животное представляет окружающий мир лишь таким, каким оно непосредственно воспринимает его при помощи органов чувств.

Человек же в отличие от животного способен взглянуть на свое "первое" знание, полученное только благодаря чувственному восприятию, как бы со стороны и перейти к сложным мысленным построениям. Он как бы множество раз "отражает" внутри себя самый первый образ окружающего мира, и в процессе этого многократного отражения формируются сложнейшие внутренние проекции, в виде понятий, суждений, умозаключений, опосредованных эмоций. Рефлексия лежит в основе анализа информации и ее обобщения, логики, абстрагирования, фантазии и воображения - всего того, что составляет "внутренний мир человека". Животное, не обладая способностью к рефлексии, имеет неизмеримо менее сложную систему внутренних построений, а значит перед ним закрыта целая область реальности, в которой существует человек.

"...Внешне почти никакого изменения в органах. Но внутри - великая революция: сознание забурлило и брызнуло в пространство сверхчувственных отношений и представлений и обрело способность замечать самое себя. И все это впервые." - так писал Тейяр де Шарден о возникновении человеческого разума.

" - Кто ты? - Корщик корабля.
 - Где корабль твой? - Вся Земля."
 К. Бальмонт

Появление на Земле разумного человека поначалу почти ничего не изменило в жизни нашей планеты - по выражению Тейяра де Шардена "...человек вошел в мир бесцельно". Долгое время люди лишь вели борьбу за то, чтобы добыть у Природы готовые плоды, и старались адаптироваться к ее условиям. Но с возникновением земледелия человек начал сам активно преобразовывать Природу, приспособив ее к себе. Правда, сначала масштабы этих преобразований были очень невелики, и ими были охвачены лишь очень небольшие пространства вокруг первых очагов цивилизации, расбросанных отдельными островками по поверхности земного шара. Но по мере развития человечества отдельные цивилизации разрастались и вступали во взаимодействие, а все более и более интенсивной преобразующей деятельностью человека подвергалось все большее и большее пространство. К концу XIX века, когда связи между разными регионами приобрели устойчивый характер, и люди стали осознавать себя единым человечеством, сформировалась единая мировая цивилизация, а процесс преобразования природы приобрел невиданные до этого темпы.

Сейчас наша планета уже совершенно другая, чем 10 тысяч лет назад. Человек не только заселил все пригодное для жизни пространство, но и кардинальным образом его видоизменил: построены десятки тысяч городов, миллионы деревень, огромные площади превращены в сельскохозяйственные угодья, сооружены бесчисленные промышленные и горнодобывающие предприятия, создана колоссальная сеть транспортных коммуникаций. Не будет преувеличением сказать, что среда, в которой мы обитаем, в значительной мере искусственная, так как во многом создана руками человека. Таким образом, разум, как до этого жизнь, превратился в самостоятельную геологическую силу. Такой вывод отнюдь не является преувеличением, даже если рассматривать только количественные показатели. Так, объемы горных пород, перемещаемых в ходе добычи полезных ископаемых и строительных работ вполне сопоставимы с объемами горных пород, которые сносятся с континентов в океаны в результате эрозионной деятельности рек.

В настоящее время активной деятельностью человека охвачены не только территории, пригодные для его обитания, но и вся поверхность земного шара. Человек освоил морские просторы, используя их как транспортные пути, а также ведя лов рыбы и добычу полезных ископаемых. Человек проник в самые суровые высокоширотные районы и создал там сети научных станций. Пространство, подверженное воздействию человеческого разума, охватывает, таким образом, всю нашу планету, и его можно рассматривать как своеобразную земную оболочку - "ноосферу", т.е. сферу разума.

Понятие "ноосфера" является еще не окончательно устоявшимся в науке, и нередко в него вкладывают несколько различных смыслов. Впервые его ввел Тейяр де Шарден, который, правда, понимал под ноосферой "мыслящий слой Земли", т.е. само человечество. Позднее Вернадский придал этому термину иное значение, называя ноосферой часть биосферы, преобразованную научным творчеством человека - "биосферу, переработанную научной мыслью". Ноосфера в понимании Вернадского является качественно новым состоянием биосферы, результатом становления на Земле новой геологической силы - научного творчества человечества.

Может показаться, что представление о ноосфере лишь некоторая условность, однако ее выделение в качестве особой планетарной оболочки совершенно объективно. Деятельность человеческого разума уже сейчас изменила облик Земли, и даже трудно представить сколь глубокие преобразования своей планеты человек произведет в будущем.

И не только своей планеты... Уже сейчас научная мысль позволила человечеству оторваться от Земли и шагнуть в Космос: на околоземных орбитах работают сотни космических аппаратов; в ближнем космосе практически постоянно находятся космонавты; пилотируемые экспедиции посетили Луну; межпланетные автоматические станции совершили посадки на поверхности Венеры и Марса, а также провели научные исследования в окрестностях дальних планет; и, наконец, автоматический космический аппарат был послан землянами даже за пределы Солнечной системы. Таким образом, пространство, в той или иной степени охваченное воздействием человеческого разума, выходит далеко за пределы нашей планеты и стремительно по геологическим меркам расширяется в просторы Космоса...

В наиболее широком смысле ноосферу можно определить, как сферу взаимодействия человеческого общества и Природы, причем движущей силой развития ноосферы является человеческий разум. Ее состояние зависит не только от природных, но и от социально-экономических процессов и закономерностей. И все же, хотя в основе формирования ноосферы лежат научные открытия и преобразующая деятельность конкретных людей, сам процесс ее становления и развития, неразрывно связанный с ростом научных знаний и технической вооруженности человечества, протекает как процесс стихийный, не зависящий от воли отдельных людей, и в определенном смысле может рассматриваться как естественный природный общепланетарный процесс. **Четыре с половиной миллиарда**

лет эволюции привели нашу планету к главной вершине - возникновению разума, и теперь разум сам становится главным фактором, определяющим весь ход дальнейшей эволюции Земли.

Правда, для этого необходимо, чтобы взрывное развитие возможностей человечества не привело к уничтожению самих основ его существования. От неограниченного никакими барьерами завоевания Природы необходимо перейти к гораздо более осторожным и продуманным шагам по ее дальнейшему переустройству. Только в таком случае возможно устойчивое развитие человечества в будущем.

Каким же будет это будущее? Сумеет ли Человек - авангард Природы - выжить или же его ждет участь миллионов и миллионов биологических видов, исчезнувших с лица нашей планеты в геологическом прошлом? Об этом - следующий, заключительный раздел этой книги...

НОМО SAPIENS ЗАВОЕВЫВАЕТ МИР

Родиной современного человека считается Южная Африка. Во всяком случае, именно там найдены наиболее древние ископаемые останки, принадлежавшие представителям нашего подвида - *Homo sapiens sapiens*. Возраст этих находок - 90-100 тысяч лет. Спустя какое-то время после своего появления, современный человек начал стремительно распространяться по планете. Судя по антропологическим находкам, около 60 тысяч лет назад он достиг территории современной Эфиопии, а затем через Суэцкий перешеек перешел в Евразию. 40 тысяч лет назад современный человек жил уже в самых отдаленных уголках этого огромного континента - от атлантического до тихоокеанского побережья, а также на многих примыкающих островах, а затем проник и на новые, неведомые другим человеческим подвидам материке - в Австралию и обе Америки. Самое позднее, 11 тысяч лет назад современный человек уже полностью заселил территорию всех континентов кроме Антарктиды.

Таким образом, представители подвида *Homo sapiens sapiens*, первоначально составлявшие лишь небольшую человеческую группировку, локально обитавшую на самом юге Африки, примерно за 80 тысяч лет прошли по всему миру и вытеснили в небывшие все остальные человеческие существа. Что послужило первотолчком этой грандиозной волны, что именно дало нашим предкам решающее преимущество перед своими конкурентами, остается пока загадкой. До человека ни один из биологических видов, за исключением простейших и некоторых травянистых растений, не сумел заселить такие огромные пространства. Вся поверхность нашей планеты оказалась охваченной одним подвидом животного мира - *Homo sapiens sapiens*. "...Какой бы тонкой и зернистой ни была эта первая пленка...", - писал о расселении человека Тейяр де Шарден: "она начала замыкаться и уже сомкнулась, окружив Землю."

СТАНОВЛЕНИЕ ЕДИНОГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В те далекие времена это еще было очень разрозненное человечество - пестрая мозаика кочевых племен, спянных внутри кровно-родственными связями, которые жили охотой и собирательством. Их принципиальная общность, единство, по-существу, обнаруживалось лишь в том, что они, как писал Вернадский, выступали как единое целое по отношению ко всему остальному живому населению планеты. Владея огнем и научившись делать первые орудия, люди не только заложили основы своей сравнительной независимости от Природы и превосходства над животными - они выделились из животного мира и начали отходить от него, стремительно увеличивая разрыв и становясь все сплоченней в этом противостоянии.

Пока наши предки имели возможность осваивать все новые и новые незаселенные территории, образ их жизни существенно не менялся. Но со временем свободных территорий почти не осталось - людям становилось "тесно", и в некоторых районах традиционные охота и собирательство просто не могли всех прокормить. Появилась острая необходимость в дополнительных источниках питания и, по-видимому, именно это, наряду с наступившим около 10 тысяч лет назад потеплением климата, привело к возникновению земледелия и скотоводства.

Очаги земледелия возникли в разных местах и независимо друг от друга. Первый крупный центр земледелия появился около 10 тысяч лет назад в Восточном Средиземноморье, позднее земледельческие культуры самостоятельным образом сложились также в Китае и Центральной Америке. Занятие земледелием, наряду с появившимися вскоре скотоводством, позволяли прокормиться гораздо большему количеству людей, и поэтому в тех районах, где оно было развито, резко возросло население. Люди стали переходить к оседлому образу жизни. Со временем возникли ремесла и зародилась торговля. По существу, с появлением земледелия началось становление человеческой цивилизации.

Около 5 тысяч лет назад на Земле уже существовали крупные города. Вначале они появились в междуречье Тигра и Евфрата - на территории современного Ирака, а затем - в долине Нила в Египте, в долине Инда в Пакистане, по берегам Желтой реки (Хуанхэ) в Китае, а также в наиболее благодатных районах современных Перу и Мексики. Сообщества людей постепенно превратились из племенных групп в родовые кланы. Стали формироваться государства, а их население - сливаться в народы. Так постепенно сложились новые формы человеческого единения, принципиально отличающиеся от тех, которые были обусловлены кровной связью. Разрыв между человечеством и остальным живым населением планеты превратился в пропасть.

Первоначально цивилизованный мир представлял собой лишь отдельные изолированные друг от друга очаги, но со временем цивилизация стала охватывать все большее и большее количество человеческих племен. Расширение торговых, культурных и политических контактов между народами при всей сложности и противоречивости этого процесса влекли за собой обмен и взаимообогащение идеями и знаниями об окружающем мире. Связи между различными народами становились все более тесными, а их взаимное влияние друг на друга - все более сильным. В конечном счете устойчивые связи охватили все регионы нашей планеты, и в настоящее время, при всех различиях между живущими на Земле народами в их культурных и религиозных традициях, уровне экономического и политического развития, современное человечество представляет собой единую мировую цивилизацию.

*"Сомнения нет, что цель творенья - мы,
Что разума источник зренья - мы.
И если мирозданье наше - перстень,
То лучшее в нем украшение - мы."
Омар Хайям*

Человек на Земле. В чем же суть этого феномена? С точки зрения биологии человек - лишь один из биологических видов, часть живого вещества биосферы, хотя и особая его часть. Известно, что продолжительность существования большинства видов животных составляет лишь несколько миллионов лет. Удастся ли виду *Homo sapiens* избежать этой участи, или же он, как и другие, обречен исчезнуть с лица Земли?

В настоящее время, можно с уверенностью утверждать, что эволюция человека как биологического вида завершилась - развитие науки и техники во многом защитили человека от жесткого естественного отбора, являющегося важнейшим механизмом биологической эволюции. Применение машин и развитие медицины спланировали прежние, наследуемые отдельными людьми физические преимущества и недостатки, связанные с особенностями телосложения, остротой зрения, устойчивостью к заболеваниям и т.д. Поэтому дальнейшая эволюция человека будет всецело зависеть от эволюции его разума.

Большинство ученых склонно к пессимистическому видению будущего человечества, считая его вымирание более вероятным, чем выживание. Так например, известный отечественный астрофизик Иосиф Самуилович Шкловский (1916-1985) отмечал, что если разум есть "изобретение" процесса биологической эволюции, то не следует забывать, что не все изобретения в конечном счете являются полезными для данного вида. В природе известны многочисленные "тупиковые" ветви. Признаком эволюционного тупика является гипертрофия какой-либо функции у вида, например, чудовищно мощные средства нападения и защиты (клыки, панцири) у вымерших рептилий мезозоя. Не является ли разум подобной гипертрофированной функцией - указанием на грядущий эволюционный тупик вида *Homo sapiens*, его обреченности на вымирание? Свидетельством тому является крайне противоречивое применение разума людьми, ведущее к войнам, экологическим катастрофам и т.д.

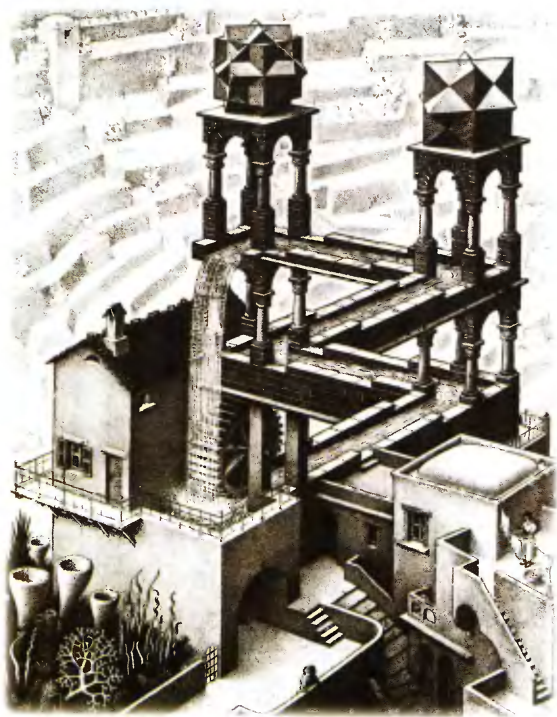
Но так ли неизбежен печальный конец человечества, ведь человек не просто "Homo", он ведь еще и "sapiens"? Разум сделал человека не просто отличным от животных, он сделал его иным в сравнении с ними. Появление Разума на Земле - это качественно новый результат эволюции материи. Этот феномен нельзя исследовать в рамках и методами только биологической науки - он просто не помещается в эти рамки. И это дает основания для оптимизма. "Все страхи и рассуждения... некоторых представителей гуманитарных и философских дисциплин о возможности гибели цивилизации связаны с недооценкой силы и глубины геологических процессов, каким является происходящий ныне, нами переживаемый переход биосферы в ноосферу", - писал Вернадский.

Эволюция человека в настоящее время определяется законами, которые действуют в ноосфере. Законами, которые по-настоящему еще и не познаны, но которые управляют развитием этой качественно новой, формирующейся буквально на наших глазах, и уже объективно существующей планетарной структуры. Человек - есть важнейший ее элемент, носитель той геологической силы, которая действует в ее пределах и ее формирует, а именно - способности мыслить и творить. Человек - необходимое условие существования и развития ноосферы, и именно через Человека пролегает сегодня стержневая ось эволюции нашей планеты.

Стремительное становление и развитие ноосферы - безусловно, главное событие, переживаемое нашей планетой в настоящее время: от космических процессов, игравших важнейшую роль при ее рождении как космического тела, геологических - управлявших развитием Земли как планеты, биологических - сформировавших важнейшие черты ее внешних оболочек, ось эволюции Земли сместилась на процессы, протекающие в ноосфере, которые вновь поворачивают нашу планету "лицом" к Космосу. Только "ли о" у Земли уже иное, чем прежде - это лицо Человека.

Я человек, я посредине мира,
За мною мириады инфузорий,
Передо мною мириады звезд.
Я между ними лег во весь свой рост -
Два берега связующее море,
Два космоса соединивших мост...

(А. Тарковский)



ВОДОПАД /М. Эшер/. 1961

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

К разделу 6.1. ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ?

1. Какие признаки отличают живые организмы от неживой материи? Какой признак следует считать важнейшим?
2. Что является носителем наследственной информации живых организмов?
3. Кто и когда смог расшифровать структуру молекул ДНК?
4. Сколько типов устойчивых атомных группировок составляют молекулу ДНК? Какую роль в структуре молекул ДНК играют дезоксирибоза и фосфорная кислота и какую роль играют азотистые основания (аденин, тимин, гуанин и цитозин)?
5. Каким образом осуществляется "копирование" наследственной информации? Что называется репликацией?

К разделу 6.2. ОТ НЕОРГАНИЧЕСКОГО К ОРГАНИЧЕСКОМУ, ОТ ОРГАНИЧЕСКОГО К ЖИВОМУ

1. Под влиянием каких физических факторов в газовых смесях, в составе которых присутствуют водород, углерод, кислород и азот, могут образоваться наиболее простые органические вещества? Действовали ли эти факторы в первичной атмосфере Земли и в допланетном газо-пылевом облаке?
2. Что позволяет утверждать, что первичная гидросфера Земли была очень богата растворенными в ней органическими соединениями?
3. Какие данные свидетельствуют о том, что органические вещества присутствовали в заметных количествах еще в допланетном газо-пылевом облаке?
4. Под действием каких физических и химических факторов в водных растворах простых органических веществ могут образовываться высокомолекулярные соединения, в том числе и те, которые с химической точки зрения похожи на белки и нуклеиновые кислоты?
5. Чем отличаются ДНК-подобные молекулы, образующиеся небιологическим путем, от настоящих молекул ДНК? Можно ли всерьез рассматривать предположение о случайном возникновении молекулы ДНК, способной к репликации?

К разделу 6.3. КАК ПОЯВИЛАСЬ ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ?

1. Какие два принципиально различных подхода к объяснению появления жизни на Земле существуют в рамках материалистического мировоззрения?
2. В чем состоит суть гипотезы панспермии?

К разделу 6.4. ОДНАЖДЫ ПОЯВИВШИЕСЯ...

1. Какие биохимические данные позволяют утверждать, что жизнь на Земле появилась лишь однажды?
2. Сколь быстро должна была только что появившаяся жизнь занять все пригодное для нее пространство?
3. Каким образом у дочерних организмов могут появляться новые наследственно передаваемые качества, которые не были характерны для их родителей?
4. Какую роль в биологической эволюции играет жесткий естественный отбор?
5. Каким образом можно проследить основные пути эволюции живых организмов в геологическом прошлом? Какая научная дисциплина изучает ископаемые остатки древних организмов?
6. На основании каких данных геологи разделяют последние 570 млн. лет истории нашей планеты на эры, периоды и еще более дробные интервалы времени?
7. Чем объясняется практически полное отсутствие ископаемых остатков древних организмов в осадочных породах, имеющих возраст более 570 млн. лет?
8. Какие интервалы земной истории называются эпохой скрытой жизни и эпохой явной жизни?
9. Был ли отмечен переход от эпохи скрытой жизни к эпохе явной жизни какими-либо катастрофическими событиями в земной истории?
10. Почему эпоху скрытой жизни обычно называют докембрийским временем или докембрием?
11. Известны ли ученым какие-либо следы живых организмов, обитавших на нашей планете в докембрийское время?
12. Что такое строматолиты и какой возраст имеют наиболее древние из них?
13. Какие факты указывают, что жизнь существовала на Земле уже на самых ранних этапах ее истории?

К разделу 6.5. ПРОСТРАНСТВО ЖИЗНИ - БИОСФЕРА

1. Какие изменения химического состава атмосферы и гидросферы произошли в течение геологической истории под воздействием живого вещества?
2. Какое воздействие оказало живое вещество на верхние слои литосферы?
3. Что называется биосферой?

- Какие три составных части выделял В.И. Вернадский в структуре биосферы?
- Какую долю составляет масса всего живого вещества от общей массы нашей планеты?
- Что подразумевал В.И. Вернадский под "всюдностью", "растеканием", "давлением" и "пластичностью" живого вещества?
- Каким образом живое вещество "подготовило" и когда "осуществило" выход из моря на сушу?

К разделу 6.6. ВОСХОЖДЕНИЕ К РАЗУМУ

- Какую общую направленность имела биологическая эволюция в царстве животных?
- Почему именно приматы оказались той группой животных, среди которых возникли первые разумные существа?
- Что должно было послужить последним толчком к возникновению разума? Почему разум не мог появиться у отдельного индивида?
- Был ли человек разумный (*Homo sapiens*) единственным видом разумных существ на Земле?
- Можно ли точно установить, когда именно на Земле появились первые разумные существа?
- В какой мере общепланетарное похолодание, наступившее около 4 млн. лет назад, повлияло на развитие наиболее высокоразвитых приматов? Как давно они перешли на прямохождение и когда стали использовать примитивные каменные орудия?
- Какие два подвида человека разумного известны науке, и до какого времени они сосуществовали?
- В чем состоит коренное различие между наиболее развитыми формами психики, встречаемыми у животных, и разумом человека?

К разделу 6.7. НООСФЕРА ЗЕМЛИ

- Какой регион земного шара является родиной современного человека (*Homo sapiens sapiens*)?
- Какой возраст имеют самые древние ископаемые останки, принадлежащие представителям нашего подвида?
- Как происходило расселение современного человека по другим регионам? Когда современный человек заселил территорию всех материков кроме Антарктиды?
- Когда произошел переход от собирательства и охоты к земледелию и скотоводству? Чем это было вызвано?
- В каких регионах возникли первые очаги земледелия?
- Почему переход к земледелию и скотоводству считается не только началом становления цивилизации как таковой, но и коренным переломом во взаимоотношениях человека и природы?
- Каких кардинальных преобразований подверглась за последние 10 тысяч лет среда обитания человека под воздействием его разумной деятельности?
- Когда завершилось формирование единой мировой цивилизации и чем это было выражено?
- Почему человеческий разум правомерно рассматривать в качестве самостоятельной геологической силы?
- Что такое ноосфера?
- Почему становление и развитие ноосферы правомерно рассматривать как природный общепланетарный процесс?
- Как вы понимаете утверждение, что Человек является авангардом материи на нашей планете?
- Что позволяет думать, что человеческий Разум становится определяющим фактором развития нашей планеты и окружающего ее космического пространства?

К разделу 6.8. ФЕНОМЕН ЧЕЛОВЕКА

- Каково ваше отношение к прогнозам о вымирании или гибели человечества?