Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный гидрометеорологический университет»

БИОСФЕРОЛОГИЯ (ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ)

Могилев
«Белорусско-Российский университет»
2026

УДК 502.211
ББК 28.080.3
Б63

Рекомендовано к изданию ученым советом Белорусско-Российского университета
«24» апреля 2026 г., протокол № 13

А в т о р ы :
А. Н. Чусов, *А. В. Щур*, *М. Б. Шилин*, *М. В. Романов*

Р е ц е н з е н т ы :
чл.-кор. Национальной академии наук Беларуси, д-р техн. наук, проф.,
проф. кафедры «Техносферная безопасность и общая физика»
Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий
В. А. Шаршунов;
д-р техн. наук, гл. науч. сотр. Всероссийского научно-исследовательского
института гидротехники им. Б. Е. Веденеева
С. В. Сольский

Биосферология (эволюция биосферы) : [монография] /
Б63 А. Н. Чусов, А. В. Щур, М. Б. Шилин, М. В. Романов. – Могилев :
Бел.-Рос. ун-т, 2026. – 188 с. : ил.
ISBN 978-985-492-327-7.

Для студентов и преподавателей высших и средних учебных заведений, специалистов в области экологии, широкого круга читателей.

УДК 502.211
ББК 28.080.3

ISBN 978-985-492-327-7

© Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2026
© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2026
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», 2026

1 Эволюция биосферы

1.1 Биосфера как планетарное явление

Принципиальное отличие в земных условиях процессов живых – *биотических* и неживых – *абиотических* (при их одновременном и часто совместном протекании) лишь сто лет спустя после Гюйгенса в своей работе «Гидрогеология» (1802) показал выдающийся французский ученый-просветитель, современник Гегеля **Жан-Батист Ламарк (1744–1829)**. Именно он и ввел понятие «биология» для обозначения науки, занимающейся живыми организмами и живыми процессами. Со времен Ламарка определение «биологический» («биотический») характеризует все живые объекты, структуры и эффекты. Формально этого ученого можно считать первым биологом-теоретиком, т. к. до него словосочетание «общая биология» не употреблялось. Наука о животных называлась зоологией, наука о растениях – ботаникой и т. д.



Жан-Батист Ламарк

По Ламарку, все объекты и процессы окружающего мира могут быть подразделены на две группы: биотические (организованные) и абиотические (неорганизованные) [1]. Главная отличительная особенность биотических процессов – их высокая степень упорядоченности и (само)управляемости. Создается впечатление, что они направлены на достижение какой-то цели. Ламарк считал, что животные могут до некоторой степени сознательно управлять процессами, протекающими в их организмах, стремясь к самосовершенствованию, т. е. развиваться. Самосовершенствование, по Ламарку, и есть основная цель активности всех живых организмов. История биологического вида – это история постоянного совершенствования своих способностей и свойств в череде поколений.

В отличие от живых существ, мертвая материя не ставит перед собой каких-то «задач» или «целей». Соответственно, процессы в неживой природе протекают хаотично и довольно бессмысленно. Ламарку представлялось, что неживая (абиотическая) среда являет собой не что иное как пассивное «поле

деятельности» для живых (биотических) объектов. В результате этой деятельности живые существа преобразуют окружающую среду, переделывая ее под свои нужды и запросы. Дождевые черви рыхлят почву, бегемоты удобряют своими испражнениями водоемы, зерноядные птицы разносят семена растений на большие расстояния, бобры перегораживают плотинами реки и т. д. Огромные биоконструкции создают в водной среде коралловые полипы (например, атолл Тетиароа – остров биогенного происхождения, который в 1967 г. купил киноактер Марлон Брандо и превратил его в образцовый центр экологического туризма), а в наземных условиях – термиты, деятельность которых полностью преобразует природный ландшафт (рисунок 1).



Рисунок 1 – Атолл Тетиароа – остров биогенного происхождения площадью 6 км^2, построенный коралловыми полипами (Французская Полинезия, Тихий океан)

Важно, что Ламарк первым попытался показать планетарное значение биотических процессов. «Сложные минеральные вещества всех видов, образующие внешнюю кору земного шара и встречающиеся там в виде отдельных скоплений, рудных тел, параллельных пластов и т. д. и образующие низменности, холмы, долины и горы, являются исключительно продуктами животных и растений, которые существовали на этих участках

поверхности земного шара», – писал он. В соответствии с представлениями Ж.-Б. Ламарка, активность живых организмов (биоты) носит направленный характер: она направлена на приспособление окружающей среды для возможно более комфортного существования ныне живущих биотических агентов и их будущих потомков. Эту «особо мощную и постоянно действующую» активность ученый назвал «сила жизни» (*pouvoir de la vie*) [1].

Ламарк вплотную подошел к идее *живой оболочки Земли*, *сферы распространения живых организмов и продуктов их жизнедеятельности*. Словосочетания «сфера воздействия организмов», «сфера жизнедеятельности организмов» постоянно встречаются в его работах. Однако термина «биосфера» современные поисковые программы в известных человечеству сочинениях Ж.-Б. Ламарка не находят. Очевидно, ему помешали сделать решающее обобщение и разработать соответствующую терминологию революционные события в 1793 г. во Франции, вследствие которых финансирование науки было практически прекращено, многие научные и учебные заведения закрылись, а жизнь 50-летнего ученого превратилась в борьбу за кусок насущного хлеба. Тем не менее Ламарк успел показать в своих работах, что жизнь необратимо преобразует любую среду, в которой оказывается, – твердую, жидкую и даже газообразную. Она всюду оставляет следы своего присутствия в виде химических соединений, продуктов обмена веществ, спор, отпечатков, окаменелостей и т. д. Эти следы невозможно ни с чем спутать, по ним можно проследить историю любого материального объекта земного или космического происхождения. Если они есть – вещество данного объекта было «сферой деятельности живых организмов»; если их нет – объект не имел контактов с живыми организмами.

Профессор **Эдуард Зюсс (1831–1914)** был одним из первых в Европе геологов, уделивших серьезное внимание палеонтологическим находкам в литосфере (рисунок 2).



Эдуард Зюсс

Возможно, к идее синтеза геологии и палеонтологии его подтолкнуло короткое по времени, но интенсивное сотрудничество с русским палеонтологом В. О. Ковалевским, работавшим в Вене в начале 1870-х гг. Во всяком случае, именно после общения с ним в 1873 г. Э. Зюсс ввел в геологию

очень перспективный термин для обозначения литосферных отложений, содержащих живые организмы и/или продукты их жизнедеятельности, – «биосфера».



Рисунок 2 – Образцы коллекции окаменелостей Венского музея естественной истории (Австрия). Экспонаты, с которыми работал Э. Зюсс (фото М. Б. Шилина)

Следует подчеркнуть, что введение этого термина не было для Зюсса «счастливой случайностью». Он прекрасно понимал, что «поймал удачную волну» и ввел в науку принципиально новое и чрезвычайно важное понятие. В дальнейшем во всех своих последующих работах ученый уделял концепции биосферы самое пристальное внимание, все время расширяя ее содержание и наполняя новым значением.

Владимир Онуфриевич Ковалевский (1842–1883) – русский геолог, палеонтолог, основатель эволюционной палеонтологии, доктор философии. Родился в имении своих родителей – деревне Шустянка Витебской губернии. Окончил Императорское училище правоведения, где подготовлялись высшие административные чиновники государства. В 1868 г. вступил в фиктивный брак с дочерью генерала Софьей Корвин-Круковской и поселился вместе с ней в Германии, где она поступила в Гейдельбергский университет (в России в то время высшее



Владимир Онуфриевич Ковалевский

образование для женщин было недоступно). Путешествуя по университетским центрам Европы, в 1869 г. в Лондоне познакомился с Ч. Дарвином и его последователем Т. Гексли, под влиянием которых занялся палеонтологией – наукой о древних ископаемых организмах, тогда находившейся в стадии формирования. Будучи горячим сторонником эволюционного учения Дарвина – Уоллеса, В. О. Ковалевский поставил своей целью доказать его справедливость, используя палеонтологические находки, представленные в европейских музеях. После работы в Лондоне два года провел в Мюнхенском университете, где изучал палеонтологию под руководством К. Циттеля. Здесь он пришел к мысли, что для правильного понимания геологического строения земной коры крайне необходимы как можно более полные палеонтологические данные. Пользуясь возможностью, ученый усиленно изучал ископаемые организмы не только по атласам и книгам, но и по музейным коллекциям. Именно в этот период Ковалевский обратил внимание на «загадочную границу» между мезозойской эрой и эрой новой жизни, как теперь знаем, обусловленную массовым вымиранием пресмыкающихся сразу после падения на Землю крупного метеорита.

В 1871 г. Владимир Онуфриевич отправился в Париж, где работали палеонтологи П. Жерве, А. Годри и А. Милн-Эдвардс. В это же время туда приехала для работы в библиотеках и Софья Ковалевская. Несмотря на бурные революционные события в Париже (1871 г. – провозглашение Коммуны) и визит официальной жены, ученому удается подготовить монографию о палеонтологической истории лошадей и создать новую классификацию копытных. Заканчивать работу Ковалевский отправляется в Йенский университет (Германия), где работает под руководством профессоров Э. Геккеля и К. Гегенбауэра. Эти годы оказались высшей точкой научной деятельности ученого. Никогда больше судьба не представит ему таких возможностей для полноценной и планомерной научной работы. В марте 1872 г. в Йене Ковалевский защищает докторскую диссертацию. Там же он получает долгожданное письмо от С. Ковалевской с предложением о трансформации фиктивного брака в фактический. Однако попытка возвращения в Россию оказывается несчастливой: российские чиновники от науки не признают немецкий диплом Владимира Онуфриевича и проваливают его на докторских экзаменах. Ковалевский возвращается в Германию и просит проэкзаменовать себя двух крупнейших специалистов по геологии и палеонтологии – Э. Зюсса и К. Циттеля. Э. Зюсс в заключении пишет: «На этом экзамене доктор Ковалевский высказал такие превосходные познания, столько своих собственных взглядов и вообще такую осведомленность в новейшей литературе, что я с удовольствием даю ему

свидетельство в том, что считаю его полностью и в высшей степени способным занять профессуру по этим отраслям в высшей школе. Доктор Ковалевский приобрел своими многочисленными трудами хорошую репутацию среди новых собратьев по науке: экзамен велся намеренно по иным областям, чем те, в которых он и без того проявил себя». К. Циттель поддерживает мнение Зюсса: «Доктор Ковалевский подвергся у меня испытанию по стратиграфической геологии и палеонтологии. Как на этом экзамене, так и за время моего длительного личного общения с ним я убедился в том, что доктор Ковалевский не только обладает основательными познаниями в обеих названных дисциплинах, но и в выдающейся степени способен к научным исследованиям».

Во время встреч с Э. Зюссом Ковалевский обращает его внимание на то, что всюду на Земле история геологических отложений неразрывно связана с историей накопления окаменелых остатков организмов. В течение двух лет (1873–1874 гг.) сразу на русском, английском, немецком и французском языках выходят в свет главные труды ученого по палеонтологии и стратиграфии, принесшие ему мировую славу. Эти исследования сдвинули мировую палеонтологию с мертвой точки, превратили ее из науки описательной в науку динамическую, оперирующую эволюционными понятиями. Буквально за несколько лет Владимир Онуфриевич создал эволюционную палеонтологию и наметил дальнейшие пути ее развития.

В августе 1874 г. семья Ковалевских с триумфом возвращается в Россию. Петербургское минералогическое общество присуждает ученому премию за работы по палеонтологии. Владимир Онуфриевич сдает в Петербургском университете магистерские экзамены и получает степень магистра минералогии. 17 октября 1878 г. у Ковалевских родилась дочь Софья. В связи с избранием ученого доцентом Московского университета семья переезжает в Москву.

С целью материальной поддержки семьи В. О. Ковалевский ввязывается в сомнительные спекуляции со строительством доходных домов и бань. Он неожиданно получает место в правлении, а затем занимает кресло директора «Общества русских фабрик минеральных масел Рагозина и Компании». Недобросовестные предприниматели втягивают ученого в коммерческие авантюры. Возглавляемое им общество терпит финансовый крах. Владимира Онуфриевича ожидают суд, опись имущества и бесчестье. В ночь с 15 на 16 апреля 1883 г. он кончает жизнь самоубийством.

В монографии «Происхождение Альп» (1875) [2] Зюсс говорит о биосфере уже не как о более или менее выраженной прослойке в верхних горизонтах литосферы, а как об *особой оболочке Земли*, образованной живыми

организмами. В дальнейшем он включил в понятие «биосфера» также объекты гидросферы и фактически начал употреблять этот термин в его современном смысле. Для понимания того, что представляет собой биосфера, с точки зрения Зюсса, особенно важна заключительная глава его большого трехтомного труда «Лик Земли» (1909). Здесь совершенно четко прописано, что биосфера – не случайные «вкрапления» живых организмов в неживые породы, а «слой жизни», покрывающий планету Земля. Видим, что незадолго до Первой мировой войны, перевернувшей всю жизнь научного мира Европы, ученому удалось показать, что биосфера – это особая планетарная оболочка, характеризующая Землю как небесное тело.

При этом Э. Зюсс рассматривал биосферу именно как геолог, не вдаваясь в экологические принципы ее функционирования. Термин «экосистема» применительно к биосфере ученый не употреблял, да и не мог употреблять, т. к. это понятие будет введено в науку значительно позже усилиями А. Тэнсли, Дж. И. Хатчинсона, Ю. Одума и других экологов [3, 5, 10, 11, 27, 36, 37, 43].

Отсутствие в работах Зюсса экологической составляющей можно объяснить тем, что его современники рассматривали экологию как биологическую, а не синтетическую науку, а «вторгаться в чужую епархию» авторитетный геолог не хотел. Будучи ровесниками и почти соседями, работающими в общем немецкоязычном пространстве, «крестный отец» экологии Э. Геккель и автор понятия «биосфера» Э. Зюсс общались удивительно мало, хотя подобное общение могло бы ознаменоваться совместной научной разработкой, заслуживающей Нобелевской премии.

В 1901 г. Эдуард Зюсс был награжден золотой медалью им. П. П. Семёнова, а в 1904 г. избран иностранным почетным членом Русского географического общества. После смерти ученого в Вене на площади Шварценбергплатц был установлен его бюст.

2 Гипотезы происхождения жизни

Проблема происхождения живых организмов на Земле всегда интересовала человека. Ключевыми являются два вопроса, неразрешенные до сих пор.

1 Возникла ли жизнь на первоначально безжизненной Земле когда-то только один раз или она периодически возникает из неживого до сих пор?

2 Возникли ли живые организмы в готовом виде, в котором человечество может их сейчас наблюдать, или же в каких-то простых «зародышевых» формах, развившихся (эволюционировавших) до современного состояния?

Попытки ответить на эти вопросы привели к возникновению нескольких гипотез происхождения жизни на Земле.

2.1 Креационизм

Креационизм (от лат. «креацио» – творить) – исторически наиболее старая гипотеза, предполагающая, что жизнь была создана высшим существом (Богом) или несколькими существами (иногда в условиях противостояния добрых и злых сил) в результате акта Божественного творения. Является наиболее древней гипотезой, органично вытекающей из религиозных представлений всех культур и этносов на начальных этапах их развития. Яркими воплощениями креационизма являются мифы о возникновении жизни, созданные шумерами, древними индийцами, китайцами, египтянами, майя, ацтеками, а также народами, не достигшими столь высоких уровней развития цивилизации, – палеоазиатами, индейскими племенами Северной Америки, аборигенами Австралии и др.

Разные модификации креационизма предполагают, что акт творения имел место быть только один раз или повторялся многократно.

Библия – священная книга иудеев и христиан – следующим образом описывает сотворение всего живого на Земле: «… и сказал Бог: да произрастит земля зелень, траву, сеющую семя, дерево плодовитое, приносящее по роду своему плод, в котором семя его на земле. И стало так. …И сотворил Бог рыб больших и всякую душу животных пресмыкающихся, которых произвела вода, по роду их, и всякую птицу пернатую по роду ее. …И создал Бог зверей земных по роду их, и скот по роду его, и всех гадов земных по роду их. И увидел Бог, что это хорошо» (Бытие: гл. 1) (рисунок 3).

Древнеримский поэт Овидий, описывая в I в. н. э. сотворение Мира в соответствии с античной традицией, следующим образом объясняет

расселение различных групп живых существ по подпространствам биосферы:

«*Для обитанья вода сверкающим рыбам досталась*,
Суша земная – зверям, *а птицам – воздух подвижный…*
И родился человек».



Рисунок 3 – Якопо Тинторетто «Сотворение животных». Галерея Академии (Венеция, 1551–1552 гг.)

В большинстве мировых религий человек рассматривается как «венец творения», созданный Творцом всего сущего после того, как Земля уже была наполнена растениями и животными (рисунок 4). В священных книгах иудеев и христиан Творец поручает только что созданным им мужчине и женщине управлять животным и растительным миром. Это возвышает человека над другими живыми существами и как бы делает его в биосфере «первым после Бога». Вера в собственную «исключительность» служила и продолжает служить религиозным оправданием неудержимого желания человека хозяйничать в биосфере, переделывая и перестраивая ее по своему усмотрению и под свои интересы.

Креационизм базируется на основе не научных знаний, которые могут и должны проверяться экспериментально, а *веры*. Верующему человеку не требуется каких-либо научных доказательств положений креационистской теории.

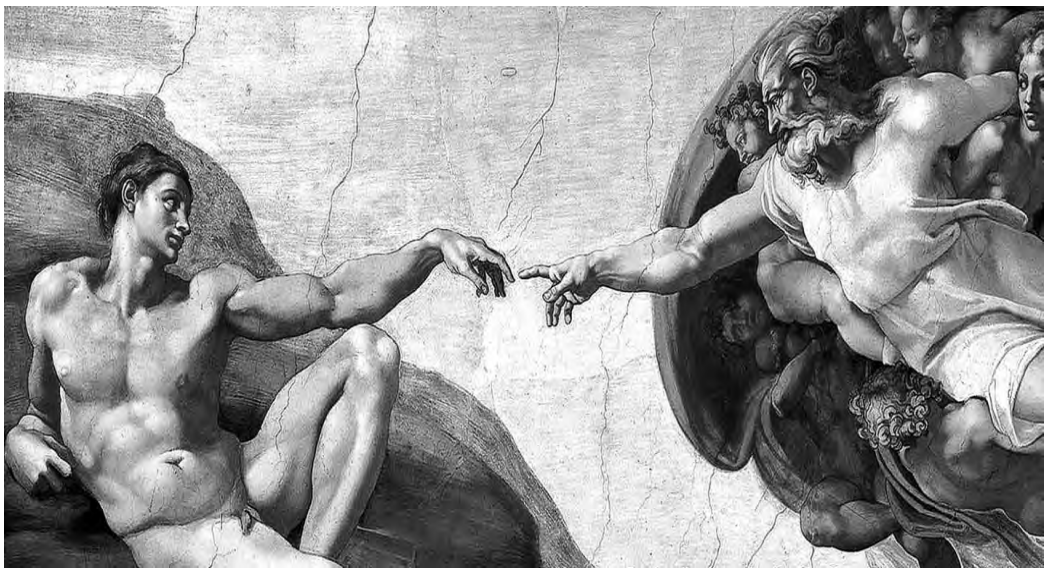


Рисунок 4 – Заключительный день Творения: Бог-отец создает человека «по образу и подобию своему» (фреска Микеланджело Буонарроти «Сотворение Адама», роспись потолка Сикстинской капеллы в Ватикане, 1511 г.)

2.2 Этернизм

Этернизм (от лат. *eternus* – вечный), или гипотеза стационарного состояния, предполагает, что жизнь – одно из фундаментальных, первичных свойств материи. Основные положения этернизма были сформулированы в XVI в. Джордано Бруно, который утверждал, что Космос не имеет начала и конца ни в пространственном, ни во временном смысле. Космос был и будет всегда. В нем всегда была, есть и будет жизнь, причем не только на Земле, но и в других мирах.

Идеи Джордано Бруно были в XVII в. развиты Христианом Гюйгенсом, который жил в демократической и свободолюбивой Голландии, пережившей период бурного расцвета науки, промышленности, искусств и ремесел, освобожденных буржуазной революцией и войной за независимость от Испании в 1572–1677 гг. Современниками Гюйгенса, входившими в круг его общения, были философ Бенедикт (Барух) Спиноза, мореплаватель (первооткрыватель Австралии и Новой Зеландии) Абель Тасман, изобретатель



Джордано Бруно

микроскопа Антони ван Левенгук, художник Ян Вермеер, а также эмигрировавший в Голландию Рене Декарт – один из основателей современной позитивистской науки. Гюйгенс имел полное право написать о себе: «Весь мир – моя страна, наука – моя религия». Вместе с Левенгуком он участвовал в создании и усовершенствовании первых микроскопов и сделал с их помощью множество открытий, убедивших его во «всюдности» и «всепроникаемости» жизни.

В XIX в. позиции этернизма отстаивали немецкие натурфилософы А. Гумбольдт, И.-В. Гете и В. Прейер. Именно в Германии возродился интерес к трудам Джордано Бруно, имя которого прославили, прежде других, философы Ф. Г. Якоби (в 1785 г.) и Ф. В. Й. Шеллинг (в 1802 г.).

В XX в. ярким сторонником этернизма и принципа Гюйгенса проявил себя В. И. Вернадский, считавший, что жизнь и косная материя неразрывны, взаимосвязаны и возникли одновременно.

Будучи поклонником определения жизни, данного Гюйгенсом, В. И. Вернадский считал, что жизнь и косная материя возникли (когда-то и где-то) одновременно и сосуществуют, взаимодействуя, ровно столько же времени, сколько существует сама Вселенная, «на равных» участвуя в образовании звезд и планетных систем. В своем главном научном труде «Биосфера» ученый назвал это принципом Гюйгенса [5]. Применительно к Земле с ее биосферой он писал, что «… в геологической истории Земли не удается обнаружить периода сколь угодно древнего, когда образование всех осадочных пород можно объяснить только абиогенно. Это говорит о том, что земная биосфера геологически вечна» [5].

«Зубр» эволюционной биологии XX в. (по выражению Даниила Гранина), один из создателей *синтетической теории эволюции* **Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (1900–1981)** в 1940–1950-х гг. (за двадцать лет до появления теории происхождения Вселенной в результате Большого взрыва) недоумевал, почему всех волнует вопрос о возникновении жизни. А как возникла материя? Может быть, и материя, и жизнь были всегда?

Укреплению данной концепции способствовали философские представления, которые признавали живые системы *материальными*, а саму материю (стало быть, и живую тоже) *вечной*. После признания физиками некоего *начала* материи (в виде Большого взрыва) вечность жизни во Вселенной автоматически стала сомнительной.



Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский

2.3 Самопроизвольное зарождение жизни

Гипотеза, предполагающая возможность спонтанного появления живых организмов из неживой материи, неоднократно высказывалась учеными-материалистами и философами Древнего и Античного мира. В соответствии с представлениями ученых Древнего Китая и Индии, подобное событие могло иметь место *только один раз* за всю историю Земли. Философы же Античной Греции, в первую очередь Платон и Аристотель, напротив, предполагали, что самопроизвольное зарождение жизни происходит в земных условиях *постоянно и повсеместно*. Например, гниющее мясо порождает червей, речной ил – пиявок, хранящиеся в погребе пищевые продукты – мышей и т. д. В связи с тем, что Аристотель в Средние века был объявлен католической церковью непререкаемым авторитетом, средневековые ученые были убеждены в возможности возникновения из неживого вещества разнообразнейших животных и растений. Средневековый алхимик и врач **Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм (1493–1541)**, подписывавший свои сочинения псевдонимом Парацельс, в своем сочинении «Гомункулюс» утверждал, что из неживой материи можно «в колбе» получить даже самые сложноустроенные и высокоорганизованные живые существа, вплоть до человека. Сторонниками концепции многократного самопроизвольного зарождения жизни были ведущие ученые своего времени **Галилео Галилей (1564–1642)** и **Рене Декарт (1596–1650)**.



Платон и Аристотель, фрагмент фрески Рафаэля Санти «Афинская школа» (слева); «Портрет знаменитого доктора Парацельса» художника Квентина Массейса (в центре); Франческо Реди (справа)

Принципиальное различие между устройством живой и неживой материи и, соответственно, невозможность возникновения живого из неживого впервые в середине XVII в. показал итальянский (тосканский) естество-испытатель и врач **Франческо Реди (1626–1698)**. В работе «Опыты о размножении насекомых» (1668) он доказал, что живые существа «внезапно» появляются из неживых субстанций только в том случае, если в эти субстанции каким-то образом попадают их яйца, зародыши или личинки. В частности, Реди продемонстрировал невозможность самозарождения личинок мух (червей) из гнилого мяса (затянув часть горшков с гнилым мясом кисеей, он смог воспрепятствовать откладке яиц мухами).

Франческо Реди сформулировал наиболее важный (и одновременно наиболее парадоксальный) принцип современной биологии: «Все живое – из живого!» (*принцип биогенеза*). Научные оппоненты ученого вынуждены были согласиться с невозможностью самопроизвольного зарождения всех живых организмов, кроме микробов. Микробы, которые были впервые описаны и даже зарисованы современником Реди голландцем **Антони ван Левенгуком (1632–1723)**, долгое время «обманывали» наблюдателей, появляясь в неживой субстанции «непонятно откуда». Желая объяснить, почему микроорганизмы хотя и медленно, но все же появляются в воде, стерилизованной кипячением, Гюйгенс предположил, что они достаточно малы, чтобы переноситься по воздуху и размножаться после попадания во влажную среду.

Прошло целых два века, прежде чем умозрительное заключение Гюйгенса было доказано **Луи Пастером (1822–1895)**, который на

рубеже XIX и XX вв. в серии опытов показал, что микробы действительно обладают удивительной «всепроникающей» способностью, но все же не могут самопроизвольно возникать из неживого материала. Процесс получения безмикробной среды стал называться «пастеризация».



Антони ван Левенгук (предположительно) в образе географа на картине Яна Вермеера (1669 г.)



Луи Пастер

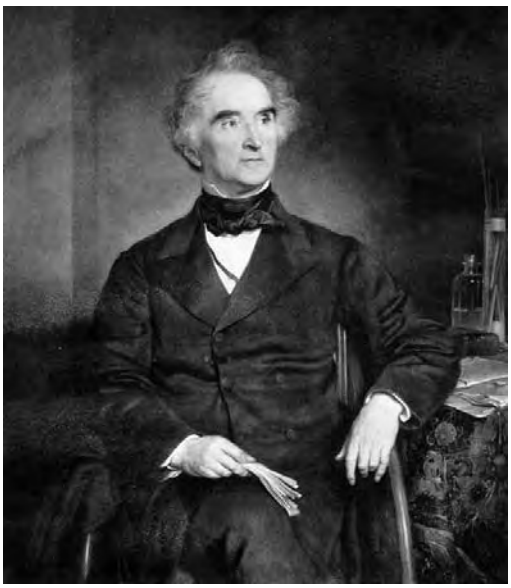
Дольше всего идеи возможности самопроизвольного зарождения жизни продержались в Советском Союзе. Академик и революционер О. Б. Лепешинская, любимица И. В. Сталина, в 1950 г. (когда до расшифровки Дж. Уотсоном и Ф. Криком строения нуклеиновых кислот и формулирования принципа комплементарности оставалось всего три года) поразила мировое научное сообщество сообщением о том, что ей удалось наблюдать новообразование клеток из бесструктурного живого вещества. Хотя опыты академика никому не удалось повторить, распоряжением Министерства образования их описание (в изложении самой Лепешинской) было включено в советские школьные учебники по биологии в противовес идеям «буржуазной лженауки генетики». Дискредитация Лепешинской самой идеи живого вещества в значительной степени способствовала тому, что от этого понятия постепенно отказались все «естественнонаучники».

2.4 Панспермия

Панспермия (всеобщее осеменение) предполагает, что космическое пространство насыщено зародышами (семенами) жизни, которые переносятся от одной звездной системы к другой кометами и метеоритами. Такая точка зрения объясняет, как жизнь могла появиться на Земле (проникнув из Далекого Космоса), но все равно не дает ответа на вопрос об ее изначальном происхождении.

Основным стимулом для появления гипотезы панспермии стала расшифровка химиками в XIX в. структур все новых и новых чрезвычайно сложных органических соединений. Так, в 1836 г. голландский химик Геррит Мульдер показал, что белки являются природными полимерами, молекулы которых состоят из аминокислот. Швейцарец Фридрих Мишер в 1868 г. показал, что в ядрах клеток содержатся чрезвычайно сложно-устроенные вещества – нуклеиновые кислоты. В противовес концепции самопроизвольного зарождения жизни химики постепенно пришли к выводу о том, что архисложные органические соединения не могут «сами по себе» образовываться из простых неорганических веществ. Следовательно, они должны быть кем-то привнесены извне, «посеяны» на подходящей планете. Гипотезу панспермии в 1860-х гг. почти одновременно предложили **Юстус Либих (1803–1873)**, профессор Берлинского и (по совместительству) Санкт-Петербургского университетов, создатель современной агрохимии, и **Герман Эбергард Рихтер (1808–1876)**, саксонский медик, профессор медико-хирургической академии в Дрездене. Существенные уточнения и дополнения в гипотезу в 1907 г. внес шведский физико-химик, лауреат Нобелевской премии по химии (1903 г.) **Сванте Аррениус (1859–1927)**. Он предположил, что споры и другие живые семена могут переноситься в космическом пространстве благодаря давлению света.

Сторонниками гипотезы панспермии были известные физики У. Томсон (лорд Кельвин) и Г. Гельмгольц. **Фред Хойл (1915–2001)**, английский астрофизик, профессор, и **Чандра Викрамасингхе (р. 1939)**, его ученик из Шри-Ланки, аспирант, считали, что частицы межзвездной пыли состоят в значительной степени из отмерших клеток, бактерий и пыльцы растений. В лекции «О людях и галактиках», прочитанной Ф. Хойлом в Вашингтонском университете, он заявил, что «осеменение» Земли как перспективной для развития жизни планеты осуществлялось сознательно высшими цивилизациями, причем неоднократно, а возможно, продолжается и в настоящее время.



Юстус Либих



Сванте Аррениус



Фред Хойл (слева) и Чандра Викрамасингхе (справа)

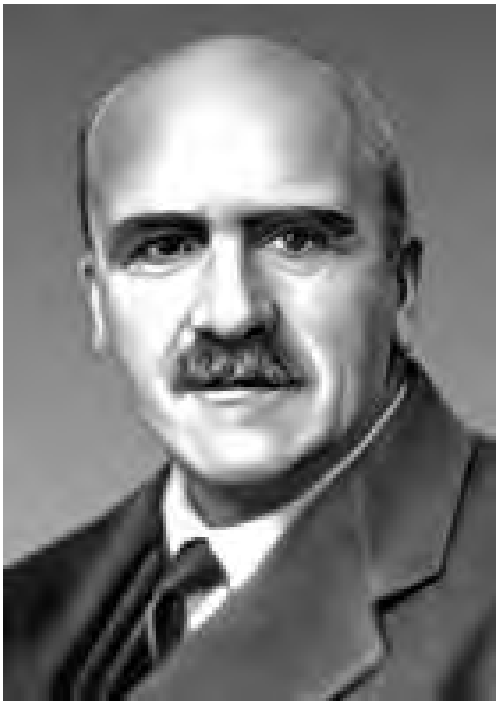
Хотя до сих пор никаких признаков «биоподобных» частиц не обнаружено ни в открытом Космосе, ни на каких-либо телах (включая кометы и метеориты), это, конечно же, не означает того, что они и в будущем никогда не будут найдены. Концепция кажется достаточно правдоподобной, в частности, в отношении вирусов, которые в условиях «межзвездной транспортировки» могут существовать в форме кристаллов. Правда, вирусы не являются формой жизни, способной к самостоятельному существованию: они переходят из кристаллической формы в активную жизненную только после внедрения в живую клетку.

2.5 Абиогенез, или биохимическая эволюция

Абиогенез – гипотеза постепенного усложнения химических органических соединений вплоть до формирования молекул белков – «носителей жизни». Достаточно детально, с выделением основных этапов эволюционного процесса, данная гипотеза была разработана и в 1923 г. представлена на суд научной общественности действительным членом Академии наук СССР **Александром Ивановичем Опариным (1894–1980)**, а в 1929 г. – американским биофизиком, иностранным почетным членом АН СССР (1942 г.) **Джоном Холдейном (1892–1964)**.



Александр Иванович Опарин



Джон Холдейн

В соответствии с гипотезой Опарина – Холдейна, биохимическая эволюция проходила в несколько этапов.

1 Возникновение в основных земных оболочках – гидросфере, атмосфере и литосфере – достаточного запаса просто устроенных «массовых» молекул – CO_2, H_2O и др.

2 Под каталитическим воздействием жесткого ультрафиолетового облучения, высоких температур и электрических молниевых разрядов формирование аминокислот и другого «строительного материала» для будущих макромолекул. Возникновение «первичного органического бульона» с высоким уровнем разнообразия органических соединений

(подтверждено в 1953 г. опытами американского биохимика С. Миллера по воссозданию «в колбе» ситуации «первичной земной атмосферы»).

3 Самопроизвольный синтез макромолекул – протобелков (подтверждено в конце 1950-х гг. опытами американского биохимика С. Фокса, осуществившего «в пробирке» безматричный синтез простейших полипептидов – белков, соединив аминокислоты в короткие нерегулярные цепи).

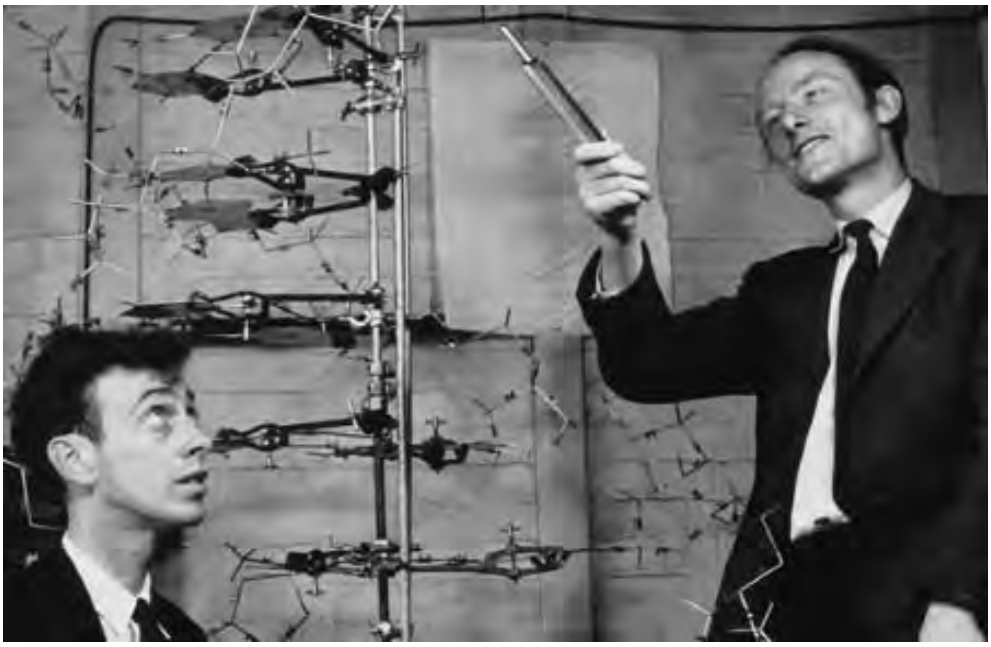
4 Возникновение сгустков макромолекул – коацерватов, изолированных от агрессивной внешней среды пленками протомембран.

5 Возникновение настоящих мембран и начало обмена веществ между коацерватами и окружающей средой.

6 Поглощение коацерватами ионов металлов, формирование на их базе настоящих белков (полипептидных цепей) и ферментов и ускорение реакций внутри коацерватов.

7 Возникновение саморегуляции и самовоспроизведения.

Принципиальная возможность осуществления этапов 1–6 доказана экспериментально. Что касается этапа 7, то он рассматривался Опариным чисто умозрительно, без знания сути процессов копирования и передачи наследственной информации посредством нуклеиновых кислот – рибонуклеиновой (РНК) и дезоксирибонуклеиновой (ДНК). Эти процессы будут описаны **Джеймсом Уотсоном (1928–2025)** и **Фрэнсисом Криком (1916–2004)** только через 30 лет после изложения Опариным и Холдейном основ гипотезы биохимической эволюции.



Джеймс Уотсон (слева) и Фрэнсис Крик (справа) с созданной ими в 1953 г. моделью молекулы ДНК – основного носителя генетической информации (Нобелевская премия по биологии, 1962 г.)

В своих теоретических построениях Опарин сконцентрировался исключительно на проблеме возникновения белковых молекул, не понимая роли нуклеиновых кислот как носителей и передатчиков генетической информации. Возможно, он опирался на классическое определение жизни, данное Фридрихом Энгельсом и объявленное в СССР «единственно правильным». В соответствии с этим определением, считающимся на сегодняшний день устаревшим, «жизнь есть форма существования белковых тел». Что касается работ с нуклеиновыми кислотами и генетической информацией, то они фактически находились в СССР под запретом до начала 1960-х гг.

В отличие от Опарина, Дж. Холдейн одним из первых биологов понял принципиальное значение генетических основ эволюции и постарался изложить свою точку зрения в работе «Факторы эволюции» [4]. В настоящее время представляется очевидным, что без построения системы передачи генетической информации, носителями которой являются нуклеиновые кислоты РНК и ДНК, «эволюция не пошла бы дальше уровня коацерватных капель» [6]. Даже если сложная белковая молекула и возникла бы, она не смогла бы самовоспроизвестись, как это делают живые системы.

Материалист, атеист и марксист Опарин был обласкан советским руководством, получив без защиты диссертации и докторскую степень, и звание академика за верность лагерю Т. Д. Лысенко, гнобившего в 1930–1950-х гг. отечественную школу генетики. В то время, когда ученый мир рукоплескал раскрытию Уотсоном и Криком фокуса передачи организующей генной информации «стихийным мирам» аминокислот и белков, Александр Иванович упорно продолжал ссылаться на работы О. Б. Лепешинской, якобы подтверждающие его теорию биохимической эволюции.

Современные представления о взаимодействии белков и нуклеиновых кислот не позволяют считать этап 7 в том виде, как он описан А. И. Опариным, теоретически возможным, что делает гипотезу биохимической эволюции незавершенной.

Возникновение живых систем возможно только на основе формирования механизма передачи наследственной информации. Такой механизм предложили в 1953 г. Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик [7]. Основным носителем информации является молекула ДНК, имеющая вид двойной спирали. При раскручивании двойной спирали к каждой из двух «старых» одинарных нитей достраивается парная новая, представляющая собой зеркальное отражение старой. Таким способом может происходить «тиражирование» наследственной информации. С раскрученной спирали ДНК может быть считана информация, необходимая для построения тех или иных белков в

организме. Участок ДНК, несущий информацию об одном конкретном белке, называется «ген». Белки являются полимерами, состоящими из аминокислот. Соответственно, участки гена несут информацию об аминокислотах, потребных для синтеза данного конкретного белка. Участок гена, отвечающий за включение в состав белка той или иной аминокислоты, называется «триплет». У всех живых организмов в биосфере одни и те же аминокислоты кодируются одними и теми же триплетами, т. е. код ДНК является универсальным. Это говорит о том, что жизнь в биосфере имеет общее происхождение. Язык нуклеиновых кислот является универсальным языком живого вещества биосферы.

Если ДНК играет в живых организмах роль хранителя и передатчика наследственной информации, то другие нуклеиновые кислоты – различные РНК – обеспечивают весь рабочий процесс считки информации и конструирования белковых макромолекул.

Наиболее сложным и одновременно «биохимически красивым» процессом в живой клетке является перевод информации с «языка нуклеиновых кислот» на «язык белков». При каких-либо сбоях и ошибках в данном процессе возникают *мутации* – отклонения в передаче наследственной информации.

В качестве мутагенов – факторов, вызывающих мутации, – могут выступать солнечная радиация (в условиях отсутствия озонового экрана), токсические химические вещества, активность вирусов и др. Предохраняя свою ДНК от воздействия мутагенов, клетка одевает ее защитной «шубой» из белков. Покрытая белковой «шубой» нуклеиновая кислота называется «хромосома».

В конце XX в. Ф. Крик выступил с попыткой синтеза гипотез биохимической эволюции и панспермии: возможно, что первые этапы биохимической эволюции реально произошли в земных условиях, а заключительный этап оказался возможным благодаря эффекту панспермии. По предположению Крика, «зародыши жизни» были некоей силой направлены к Земле. Что же это могла быть за сила, нобелевский лауреат не объяснил. Но в подтверждение его взглядов в 2014 г. швейцарские и немецкие ученые установили поразительную устойчивость нуклеиновых кислот (особенно РНК) к экстремальным суборбитальным полетам и перелетам в условиях Космоса. «Призрак панспермии» постоянно появляется в ходе совершенствования гипотезы биохимической эволюции.

Механизмы возникновения двух языковых систем – белковой и нуклеиновокислотной – и образования симбиоза «нуклеиновая кислота + белок» на сегодняшний день остаются необъясненными.

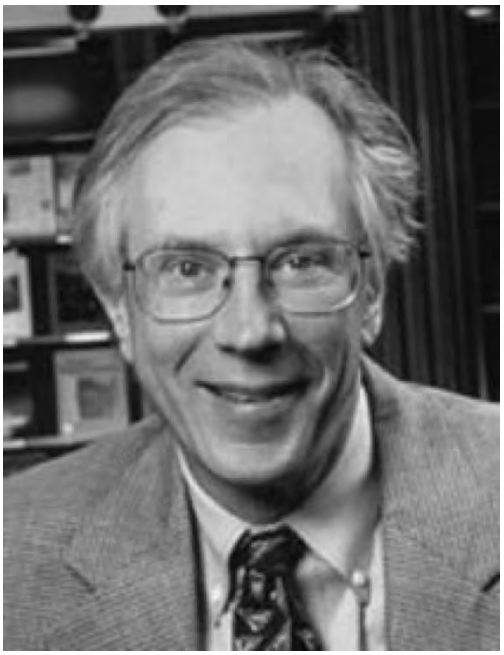
«Трагедия белков» заключается в том, что, выполняя широкий спектр строительных и управленческих функций, они не могут передать эти «навыки» своим последователям в череде поколений.

«Трагедия нуклеиновых кислот» заключается в невозможности реального воплощения в жизнь хранящейся информации без помощи со стороны белков.

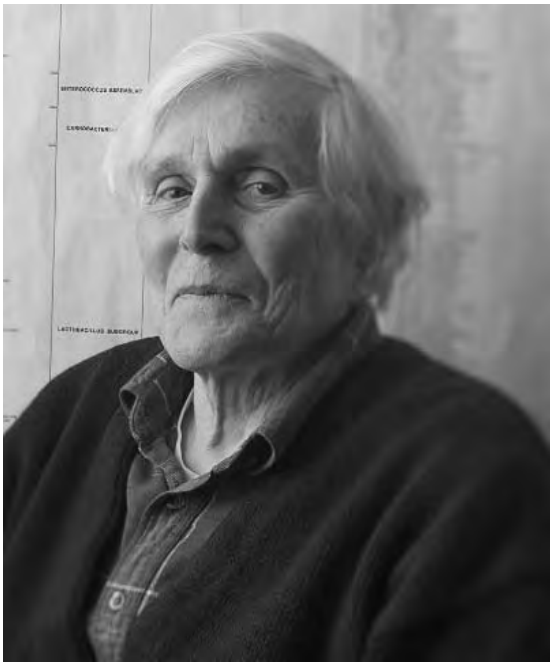
Вопрос о том, «кто важнее» в симбиозе белков и нуклеиновых кислот, представляет собой сложнейшую головоломку. Ее возможное решение предложил в 1982 г. **Томас Роберт Чек (р. 1947)**, американский молекулярный биолог чешского происхождения, профессор Массачусетского технологического института, открывший рибозимы – молекулы РНК, обладающие управляющей ферментативной (каталитической) активностью (т. е., в общем-то, белковым свойством). В 1989 г. он удостоен Нобелевской премии «за открытие каталитических свойств рибонуклеиновых кислот».

Открытие Чеком каталитической активности РНК позволяет предположить, что молекулы РНК были первыми биополимерами на Земле. Они не только хранили информацию о собственном строении, но и могли самовоспроизводиться. Химические реакции стали биохимическими. Возможно, именно с возникновения рибозим началось формирование земной биосферы.

Открытие Чека дополняет концепция «Мира рибонуклеиновых кислот» («Мира РНК»), разработанная американским микробиологом немецкого происхождения **Карлом Вёзе (1928–2012)**.



Томас Роберт Чек



Карл Вёзе

«Мир РНК» – гипотетический этап возникновения жизни на Земле, когда как функцию хранения генетической информации, так и катализ биохимических реакций выполняли ансамбли различных молекул рибонуклеиновых кислот. Впоследствии из их ассоциаций возникла современная ДНК-РНК-белковая жизнь, обособленная мембраной от внешней среды.

Согласно Вёзе, на первых этапах возникновения жизни РНК могли существовать автономно, независимо от белков, катализируя «метаболические» реакции и самовоспроизводясь, сохраняя из «поколения» в «поколение» каталитические свойства. Накопление случайных мутаций привело к появлению РНК, катализирующих синтез определенных белков и являющихся более эффективным катализатором, в связи с чем эти мутации закреплялись в ходе естественного отбора. На определенном этапе развития «Мира РНК» возникли специализированные хранилища генетической информации – дезоксирибонуклеиновые кислоты ДНК. Сами же РНК постепенно стали выполнять преимущественно функции посредника между ДНК и белками.

3 Эпоха скрытой жизни – криптозой

3.1 Возникновение прокариотных сообществ

Древнейшие экосистемы были сформированы простейшими организмами, не имевшими твердых опорно-скелетных образований и не оставившими поэтому «ярких отпечатков» в геологической истории Земли. Время их существования в биосфере называется «эпоха скрытой жизни» – «криптозой». «Скрытость» в данном случае не означает, что жизнь от кого-то пряталась или скрывалась. Она является скрытой и «нечитабельной» для человечества. Прикладываются огромные усилия, чтобы по каким-то нечетким или даже косвенным признакам разобраться в принципах организации существ, остающихся «невидимками».

Появление первых существ, даже если они не оставили после себя геологических следов, может быть прослежено по косвенным признакам. Так, например, в углероде, участвовавшем в фотосинтезе, меняется состав изотопов ^{12}C и ^{13}C. Как только человек найдет в осадочных породах такой «деформированный» углерод, с уверенностью сможем сказать, что процесс фотосинтеза на Земле начался, т. е. появились живые автотрофные организмы.

Современные расчеты, выполненные с использованием уран-свинцовых часов, определяют возраст протоземли в 4,5 млрд лет. Протоземля была лишена каких-либо настоящих горных пород, которые находились только еще в стадии формирования. Возраст древнейших земных минералов определяется в 4,2 млрд лет. Это время начала геологической истории Земли. Возраст осадочных пород со следами углерода заведомо органического происхождения (с измененным соотношением изотопов ^{12}C и ^{13}C) насчитывает 3,8 млрд лет. Это означает, что осадочные породы биогенного происхождения появляются на планете Земля почти одновременно с водой, т. е. с момента принципиальной возможности их фиксации. Гетеро- и автотрофы предстают перед человечеством ровесниками. Они одновременно появляются на планете не позже, чем 3,8 млрд лет назад, и дают начало *первичной биосфере*. С этого момента времени Земля становится уникальной планетой Солнечной системы, единственной, имеющей живую оболочку. Как следует из приведенных оценок, земная биосфера существует уже более 3,5 млрд лет.

Данная картина соответствует утверждению В. И. Вернадского, датируемому 1922-м г., о том, что «в геологической истории Земли не удается обнаружить периода (сколь угодно древнего), когда образование всех осадочных пород можно объяснить только абиогенно» [5].

Криптозой – этап скрытой, или «тайной», жизни, начавшийся на Земле предположительно 3,8–3,5 млрд лет назад. Подразделяется на две эры – архей и протерозой. Описание событий, происходивших в архее, может носить только гипотетический характер. К концу архея, по-видимому, в биосфере уже существовали первые одноклеточные организмы – прокариоты. Мало того, что они были одноклеточными, так и сама клетка была устроена чрезвычайно примитивно и не имела ядра, а также и других важных органелл и компонентов. В центральной части клетки размещалась единственная кольцевидная хромосома, в которой скрывалась волшебная нить нуклеиновой кислоты – двойная (в случае ДНК) или одинарная (у РНК).

На рубеже архея и протерозоя, по-видимому, произошло великое разделение прокариотов по двум основным направлениям эволюции: выделились клетки с гетеротрофным (животным) и автотрофным (растительным) типами обмена веществ. На этом этапе эволюции клетки с автотрофным обменом веществ были устроены сложнее, чем с гетеротрофным, т. к. содержали в себе фотосинтетические пигменты типа хлорофилла. Хлорофилл и хлорофиллоподобные пигменты «помогли» той группе прокариотов, которая выбрала растительный путь эволюционного развития, запустить реакцию фотосинтеза, которой суждено будет стать главной биосферной реакцией.

Таким образом, жизнь с самого момента своего возникновения продемонстрировала тенденцию к увеличению разнообразия приспособлений. Запуск реакции фотосинтеза стал, по-видимому, основным событием конца архейской эры.

По представлениям В. И. Вернадского, начало формирования земной биосферы должно было произойти не в виде развития какого-то одного вида организмов, а в виде сообществ (совокупностей) различных форм жизни, прежде всего растительной и животной [5].

При этом В. И. Вернадский в своих научных трудах не употреблял термин «экосистема» и, по-видимому, вообще не знал работ сэра Артура Тэнсли. Спустя сорок с лишним лет концепция экосистемы будет удачно использована М. М. Камшиловым [8] для того, чтобы предложить «экосистемный путь формирования биосферы». В соответствии с представлениями В. И. Вернадского в модифицированном изложении М. М. Камшилова, не авто- и не гетеротрофы, а их *сообщества* закрепят первые устойчивые круговороты живого и неживого вещества *в пределах экосистем*. Таким образом, *эволюция земной биосферы фактически является эволюцией экосистем*.

Первые экосистемы были образованы прокариотами. Может ли человечество на сегодняшний день получить хоть какое-то представление о том, как эти прокариотные экосистемы выглядели? И вообще, могли ли примитивные (как считаем теперь, спустя миллиарды лет) организмы создать «что-либо серьезное»?

В конце XX в. на мелководьях у берегов Западной Австралии (залив Акулы, или Шарк бэй), а также в районе Багамских островов гидробиологи описали странные геологические структуры, напоминающие каменный «ковер» (по-греч. – строматолит). В настоящее время строматолиты выглядят как тонкослойчатые холмики и колонны. Их структура наводит на мысль, что они являются результатом деятельности прокариотного бактериального мата (рисунок 5).



Рисунок 5 – Окаменелые остатки строматолитов – первых известных человечеству экосистем (источник: Wikipedia)

Подобный мат представлял собой многослойный «ковер» толщиной до 2 см, который плавал на поверхности воды или покрывал морское дно. «Ковер» был образован миллиардами одноклеточных прокариотных микроорганизмов. Возникновение таких матов («ковров») – одно из величайших событий в истории биосферы: в «ковровых» структурах жизнь уже была представлена не живыми молекулами, а простейшими организмами.

Плотный верхний слой мата толщиной до 1,5 см образовывали автотрофы-цианобактерии (сине-зеленые водоросли) и консументы-прокариоты. В этом слое, по-видимому, одновременно шли процессы фотосинтеза (обеспечивавшиеся примитивными продуцентами) и выедания образованной биомассы простейшими консументами. Данный слой обеспечивал нарастание мата. Если эта картина верна, то реакция фотосинтеза – одна из самых старых в биосфере. Ход реакции фотосинтеза практически не изменился за несколько миллиардов лет. Поэтому процессы, происходившие в верхнем слое мата, в общем, понятны.

Под верхним фотосинтетическим слоем мата размещалась тонкая, не более 1 мм в толщину, подкладка из хемоавтотрофных бактерий, осуществлявших хемосинтез и не нуждавшихся в солнечном свете. Возможно, в ней также присутствовали свои консументы.

Наконец, третий (глубинный) слой мата образовывался анаэробными микроорганизмами, существовавшими в бескислородных условиях.

Подобный слоистый мат представлял собой высокоинтегрированное сообщество со сложной трофической структурой. В фотическом слое мата сосуществовали аэробные продуценты и консументы. Соответственно, здесь формировалась пастбищная трофическая цепь. В нижних слоях мата присутствовали редуценты, т. е. функционировала детритная трофическая цепь. Скорость нарастания мата составляла 0,3 мм в год, т. е. это была устойчиво функционирующая экосистема с соотношением продукции к респирации, близким единице: $P / R = 1$.

Существование таких матов вполне соответствует утверждению В. И. Вернадского, сделанному в 1931 г.: «Первое появление жизни при создании биосферы должно было произойти не в виде появления одного какого-то организма, а в виде их совокупности, отвечающей геохимическим функциям жизни». Видим, что ученый снова демонстрирует незнание экологической терминологии («экосистема», «биоценоз») и использует собственную («совокупность», «геохимические функции»).

В связи с тем, что в состав мата входили фотосинтезирующие микроорганизмы, он не мог располагаться на значительных глубинах, куда не проникал солнечный свет. Ведь хлорофилл может осуществлять свою работу только на свету. Значит, маты должны были развиваться на стыке океана и суши, в прибрежно-морской зоне.

Российский палеонтолог А. Г. Пономаренко в 1993 г. выдвинул гипотезу, в соответствии с которой в криптозое в прибрежно-морской зоне не было четкого разделения на море и сушу. Суша была абсолютно голой, лишенной растительности и испытывала в зоне контакта с морем гиперэрозию.

Выпадающие над сушей осадки стекали в море не отдельными руслами (которые не могли сформироваться в условиях отсутствия устойчивого почвенного слоя), а в виде «плащевых стоков». По краям континентов формировались обширные мелководные бассейны без настоящей береговой линии, которые и представляли собой идеальный биотоп для развития сообщества мата.

Таким образом, на начальном этапе своего развития биосфера была образована прокариотными бактериальными сообществами. Бактериальные маты просуществовали в биосфере феноменально долгий срок – возможно, около миллиарда лет. Такой отрезок времени трудно себе представить. Получается, что бóльшую часть своего существования земная биосфера провела в форме бактериальных матов и за это время их фотосинтетическая деятельность существенно изменила состав атмосферы планеты. В ней стал накапливаться кислород, выделявшийся матами в окружающую среду как побочный продукт фотосинтеза. Прокариотные сообщества создали на Земле современную кислородную атмосферу. При этом сами они не смогли приспособиться к возникновению агрессивной окисляющей среды. По достижении в атмосфере критически высокого уровня содержания кислорода началась деградация бактериальных матов – произошла *первая экологическая катастрофа* в истории такой молодой еще биосферы. Протерозойская эра приближалась к своему окончанию.

Миллиардолетняя устойчивость бактериальных матов и длительный период стабильности окружающей среды сыграли с прокариотными сообществами злую эволюционную шутку: они утратили способность к инновационным решениям. Величайшей трагедией прокариотов явилась неспособность перейти к *многоклеточному уровню организации*.

В полном соответствии с положением Вернадского о том, что живые организмы, являясь мощной геологической силой, постоянно преобразуют окружающую их среду, бактериальные маты настолько изменили состав первичной атмосферы, что вызвали «кислородную революцию», жертвами которой сами же и стали.

В современной биосфере прокариотные сообщества сохранились в водной среде (в виде бактериально-водорослевых пленок на жестких поверхностях и микробиально-фитопланктонных сообществ в водной толще) и в почве. Примером быстрого развития водного прокариотного сообщества является «цветение воды» в водохранилищах и прибрежно-морских зонах, когда за несколько дней в поверхностном слое воды развиваются массы сине-зеленых одноклеточных водорослей – цианобактерий (рисунок 6). Это прямые

потомки тех прокариотов, которые входили в состав бактериальных матов и в течение миллиарда лет формировали облик биосферы Земли.

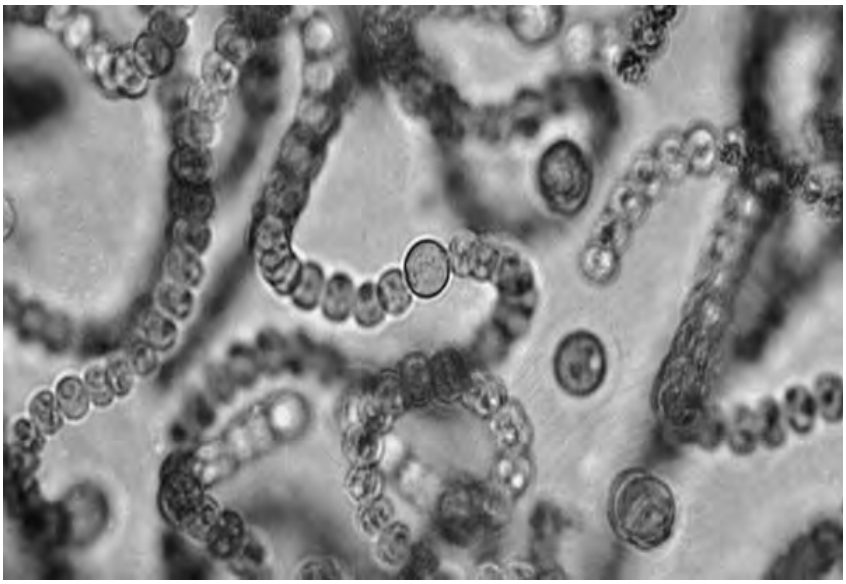


Рисунок 6 – Планктонные прокариотные сообщества, образованные сине-зелеными водорослями. Клетки водорослей могут формировать нитчатые колонии (фото Е. К. Ланге)

3.2 Возникновение эукариотной клетки и многоклеточных организмов

Следующие эволюционные шаги в развитии биосферы в криптозое, причем уже в протерозое, были сделаны *планктонными организмами* – бактериями и сине-зелеными водорослями, перешедшими к «парящему» образу жизни в водной толще Мирового океана и образовавшими «живую взвесь».

В планктоне, по-видимому, возникло колоссальное разнообразие прокариотов, специализировавшихся в различных направлениях использования ресурсов. Оговорка «по-видимому» нужна здесь в связи с тем, что прямых доказательств существования богатого «планктонного мира» в криптозое на сегодняшний день имеем чрезвычайно мало: эти планктонные организмы все еще не имели жестких опорных структур и не оставили после себя геологических окаменелостей. Говорить об их разнообразии можем только по трудночитаемым нечетким отпечаткам.

Периодические попытки образования планктонными прокариотами разнообразных симбиозов привели в конце концов к образованию настоящей современной *эукариотной клетки*, имеющей ядро и клеточные органеллы. Такая клетка, во-первых, могла хранить в ядре гораздо больший объем

хромосомного материала (и, соответственно, больший запас генетической информации) и, во-вторых, надежно защищать его от ставшей агрессивной окисляющей среды двумя защитными оболочками – клеточной и ядерной. Ядро с хранящейся в ней ДНК становится центром управления живой клеткой.



Константин Сергеевич Мережковский

Концепция происхождения эукариотной клетки симбиотическим путем из объединения различных прокариотных организмов (бактерий) впервые была сформулирована русским биологом **Константином Сергеевичем Мережковским (1855–1921)** в нескольких работах, выполненных в период с 1905 г. по 1909 г.

В течение своей жизни этот ученый занимался исследовательской деятельностью в Санкт-Петербургском, Калифорнийском и Казанском университетах, изучая такие разные объекты, как инфузории, плоские черви, диатомовые водоросли и лишайники и публикуя статьи на русском, немецком, французском и английском языках. В своей последней публикации «Растения, рассматриваемые как симбиотический комплекс» (1920) он писал о возникновении эукариотной клетки: «Я назвал этот процесс симбиогенезом, что означает происхождение организмов в результате соединения двух и более существ, вступивших в отношения симбиоза». Смелые идеи Мережковского не были оценены современниками и воспринимались ими, скорее, иронично. Лишенный средств к существованию и непонятый коллегами автор теории симбиогенеза в 1921 г. покончил с собою в гостиничном номере *Hotel des Families* в Женеве, оставив записку: «Слишком стар, чтобы работать, и слишком болен, чтобы жить».

В конце 1960-х гг. интерес к теории симбиогенеза возродила **Линн Маргулис (1938–2011)**, профессор Массачусетского университета, бактериолог. Она всячески подчеркивала в своих работах, что основной движущей силой эволюции живых систем является не дарвиновская конкуренция, а взаимовыгодное сотрудничество. Ключевую роль в возникновении эукариотной клетки Маргулис отводила формированию механизма деления и передачи информации в череде поколений делящихся клеток. Ей удалось

показать относительную независимость некоторых компонентов клеток, например митохондрий, строение которых удивительно напоминает бактериальную клетку. Подтверждением предположений Линн стало открытие в 1980 г. собственной ДНК у митохондрий, отличающейся от ДНК, находящейся в ядре клетки. Президент США Билл Клинтон в 1999 г. вручил бактериологу Национальную медаль за достижения в науке.

Нельзя не отметить, что Маргулис, многократно употребляя в своих работах термин «симбиогенез», ни разу не привела ссылок на труды К. С. Мережковского, хотя он публиковал свои результаты на всех важнейших европейских языках. Даже в наиболее поздних и известных книгах [9] она продолжала игнорировать работы русского ученого. Идея о взаимовыгодном сотрудничестве организмов в природных сообществах также имеет российские корни: ее впервые, в противовес учению Ч. Дарвина, сформулировал П. А. Кропоткин на рубеже XIX и XX вв. [10, 11].

Если основной инновацией прокариотов был фотосинтез, то эукариоты сделали два не менее важных эволюционных шага, ставших ключевыми для развития биосферы. Это, во-первых, *митоз* – способ деления живой клетки, при котором обе дочерние «половинки» получают одинаковый и полный наследственный материал в виде набора хромосом. Митоз стал основным способом деления эукариотных клеток и, соответственно, размножения организмов, роста тканей и т. д.

Во-вторых, это *половой процесс*, ставший на миллионы лет магистральным путем обновления организмами наследственного материала.

Наконец, эукариотам удалось сделать тот решающий шаг в эволюции, на который оказались не способны прокариоты: перейти от колонии к многоклеточному организму.

На сегодняшний день наиболее логичным представляется возникновение многоклеточного организма из колонии одноклеточных эукариотных жгутиконосцев. Русский биолог **Илья Ильич Мечников** полагал исходной эволюционной стадией развития многоклеточных животных шаровидную колонию жгутиконосцев, все особи которой изначально располагались у ее поверхности одним слоем (рисунок 7).

Жгутики служили для плавания колонии и содействовали захвату пищевых частиц (согласно терминологии Мечникова, фагоцитозу).

Клетки, захватившие пищевую частицу, отбрасывали жгутик, принимали амебоидную форму и погружались внутрь колонии для переваривания пищи. Завершив пищеварение, они восстанавливали жгутик и возвращались на поверхность колонии. Постепенно исходно однородные одноклеточные особи шаровидной колонии разделились на два слоя (пласта): наружный кинобласт

с локомоторной функцией и внутренний фагоцитобласт с трофической. Возникшая двухслойная структура соответствовала уже уровню не колонии, где все клетки равны между собой и полифункциональны, а многоклеточного организма, для которого характерна специализация клеток. Такой гипотетический многоклеточный организм И. И. Мечников назвал «фагоцителла», т. к. считал фагоцитоз ключевым процессом на пути формирования специализации клеток и многоклеточности. Теория фагоцителлы была сформулирована ученым в 1882–1883 гг. сразу же после открытия им фагоцитоза, который он совершенно справедливо посчитал одним из важнейших свойств «настоящей» – эукариотной клетки.

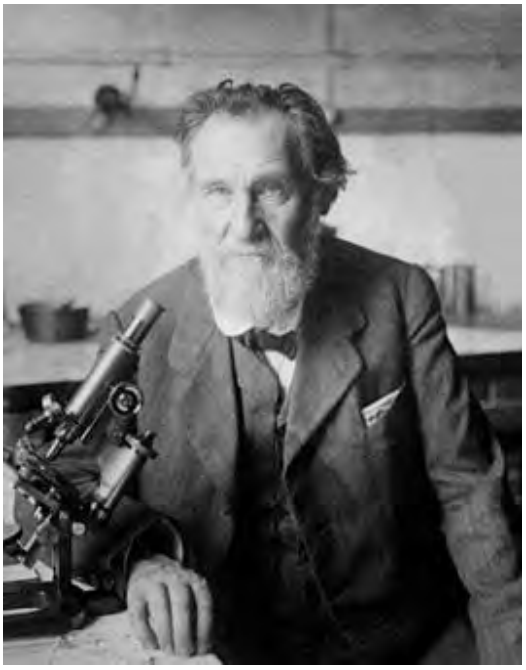


Рисунок 7 – Шаровидные колонии одноклеточных жгутиконосцев – предтеча многоклеточных организмов (реконструкция Й. Штурмана и Т. Вермана)

В настоящее время колониальные жгутиконосцы, образующие шаровидные колонии, достаточно широко распространены в гидросфере. В частности, в Невской губе обычен вольвокс (*Volvox*).

Илья Ильич Мечников (1845–1916) – русский биолог, лауреат Нобелевской премии в области физиологии и медицины за создание фагоцитарной теории иммунитета (1908 г.). Первооткрыватель явления фагоцитоза – захвата и переваривания клеткой посторонних частиц. Создатель теории фагоцителлы. Родился в отцовском имении Ивановка Купянского уезда Харьковской губернии в семье гвардейского офицера, помещика Ильи

Ивановича Мечникова. В 1856–1862 гг. учился во 2-й Харьковской мужской гимназии, которую окончил с золотой медалью. Окончив Харьковский университет (1864 г.), изучал эмбриологию беспозвоночных животных сперва в Германии на Гельголандской биологической станции в Северном море, а затем в Италии на Неаполитанской морской биостанции под руководством Александра Онуфриевича Ковалевского – брата В. О. Ковалевского. Впервые описал и зарисовал планктонную личинку морских многощетинковых червей семейства *Oweniidae* – митрарию (рисунок 8).



Илья Ильич Мечников

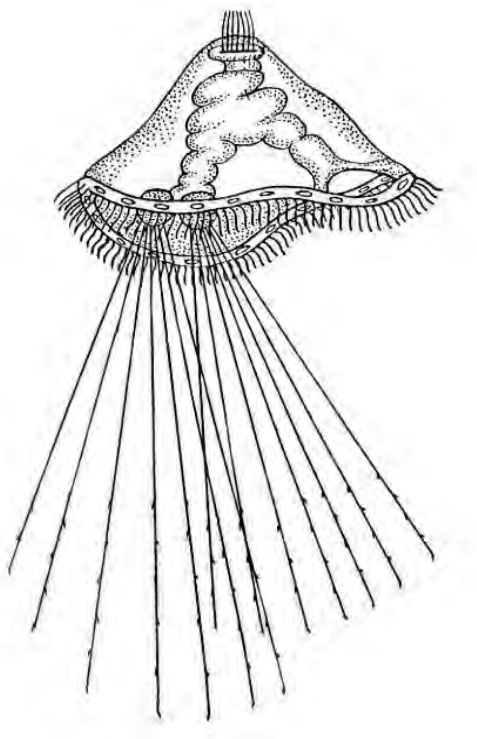


Рисунок 8 – Планктонная личинка – митрария

Исследуя развитие плоских червей – планарий, открыл в 1865 г. феномен внутриклеточного пищеварения. Методами эмбриологии доказал единство происхождения позвоночных и беспозвоночных животных. Защитил в 1867 г. в Петербургском университете магистерскую диссертацию, с 1868 г. – приват-доцент этого университета. Был рекомендован И. М. Сеченовым на должность профессора Военно-медицинской академии, но забаллотирован на выборах и вместе с вышедшими в отставку в знак протеста И. М. Сеченовым, А. О. Ковалевским и Н. А. Умовым переехал работать в Новороссийский университет в Одессу. За труды по личиночному развитию беспозвоночных награжден в России (совместно с А. Ковалевским) медалью Карла Бэра. В 1882 г. обнаружил явление фагоцитоза, о чем доложил в 1883 г. на 7-м съезде русских естествоиспытателей и врачей в Одессе. В 1882–1883 гг. сформулировал гипотезу происхождения многоклеточных организмов от двухслойной фагоцителлы. В 1887 г. покинул

Россию и переехал в Париж, где ему была предоставлена лаборатория в созданном Луи Пастером институте. По результатам изучения фагоцитоза разработал теорию сравнительной патологии воспаления (1892 г.), а в дальнейшем – фагоцитарную теорию иммунитета («Невосприимчивость в инфекционных болезнях» – 1901 г.; Нобелевская премия получена совместно с П. Эрлихом). Многочисленные работы Мечникова по бактериологии посвящены вопросам эпидемиологии холеры, брюшного тифа, туберкулеза и других инфекционных заболеваний. Значительное место в трудах ученого занимали вопросы старения. Он считал, что старость и смерть у человека наступают преждевременно в результате самоотравления организма микробными и иными ядами. На основе этих представлений Мечников предложил ряд профилактических и гигиенических средств борьбы с самоотравлением организма (стерилизация пищи, ограничение потребления мяса и др.). С 1905 г. – заместитель директора Пастеровского института. В 1911 г. возглавил экспедицию института в очаг чумы в России. Состоял в постоянной переписке с К. А. Тимирязевым, И. М. Сеченовым, И. П. Павловым и Д. И. Менделеевым. Умер в Париже 15 июля 1916 г. Завещал свое тело на медицинские исследования с последующей кремацией и захоронением на территории Пастеровского института, что и было выполнено.

Таким образом, важнейшим эволюционным последствием «кислородной революции», подготовленной и осуществленной бактериальными матовыми сообществами, явилось появление эукариотной клетки и, далее, многоклеточных организмов. Эти крупнейшие эволюционные события произошли уже не в матах, а в планктонных сообществах. Маты не выдержали возрастающей окисляющей агрессивности окружающей среды и были обречены на деградацию. Это делает возможным говорить о «кислородной революции» как о первом глобальном экологическом кризисе, охватившем всю биосферу.

К абиотическим последствиям «кислородной революции» необходимо отнести «обратный парниковый эффект»: насыщение атмосферы Земли кислородом и сокращение в ней содержания углекислого газа привели к тому, что планета стала хуже удерживать тепло. Над планктонной биосферой позднего протерозоя нависла угроза глобального похолодания климата.

3.3 «Райские сады» под ледовым покровом

В 1960 г. английский климатолог Фрэнсис Мак Доналд предположил, что 750–580 млн лет назад Земля пережила период сплошного оледенения (стадия «Белая Земля»). На эту мысль его натолкнуло отсутствие следов

приливов и отливов в геологических породах, относящихся к последнему периоду протерозоя – венду. Очевидно, препятствовать приливно-отливным явлениям в океанах мог только сплошной ледяной покров. Кроме того, гипотеза сплошного оледенения могла объяснить обнаружение ледниковых осадков в тропических широтах.

Сама идея выделения в протерозое особого, последнего, периода принадлежит **Борису Сергеевичу Соколову (1914–2013)**, российскому (советскому) палеонтологу, академику, который и предложил назвать этот период вендским.

Предположение Мак Доналда было воспринято его коллегами скорее как шутка, нежели серьезная научная гипотеза. Однако советский эколог и палеоклиматолог **Михаил Иванович Будыко (1920–2001)**, используя методы математического моделирования и палеореконструкций климата, показал, что ситуация сплошного оледенения («Белой Земли») вполне реальна и устойчива [11]. В настоящее время считается, что окончание криптозоя действительно ознаменовалось уникальным состоянием сплошного снежно-ледового покрытия земной поверхности. Произошло великое вендское оледенение.

Трудно сказать, насколько мощным был в венде ледовый покров, но океан, без сомнения, не промерз по всей своей глубине. Под слоем льда сохранилась водная океаническая среда, в которой, как теперь знаем, продолжала существовать и развиваться «скрытая жизнь». Как вскоре выяснилось, следы этой жизни, в виде отпечатков неких загадочных организмов, уже обнаруживались геологами, но не получали точной датировки и палеонтологического описания. Отметим, что это были именно отпечатки, а не окаменелости: каких-либо твердых опорных элементов, которые могли бы окаменеть, эти организмы не имели.

В 1946 г. австралийский геолог Реджинальд Клод Спригг в местечке Эдиакара в Южной Австралии обнаружил в древних геологических слоях отпечатки богатой и ни на что не похожей биоты, которую не смог отнести ни к какому геологическому периоду и условно назвал эдиакарской фауной.

В 1952 г. вышеупоминавшийся академик Б. С. Соколов предположил, что эдиакарская биота гораздо древнее всех известных человечеству и, возможно, относится к эпохе криптозоя. В настоящее время этот ученый считается основоположником нового научного направления – *палеонтологии докембрия*.

В 1959 г. Мартин Глесснер доказал, что эдиакарская биота существовала в последний, вендский, период эпохи криптозоя (620–600 млн лет назад). Естественно, что ни Спригг, ни Соколов, ни Глесснер не рассматривали эдиакарскую (вендскую) биоту как подледную, т. к. гипотеза «Белой Земли»

еще не была разработана. В 1960–1970-х гг. отпечатки организмов, похожие на эдиакарские, были обнаружены также в пустынях Намибии, у берегов Ньюфаундленда, в Канаде и в местечке Чарнвуд в Англии. В России первое местонахождение отпечатков вендских организмов нашел в 1972 г. студент В. А. Степанов на побережье Белого моря близ деревни Сюзьма (Архангельская область) во время экспедиции Геологического института АН СССР. В 1977 г. большое количество отпечатков эдиакарской биоты на Зимнем берегу Белого моря описали М. А. Федонкин и Н. В. Бочкарева – сотрудники Лаборатории докембрийских организмов Геологического института, созданной академиком Б. С. Соколовым.

В 1984 г. немецкий палеонтолог **Адольф (Дольф) Зейлахер (1925–2014)**, изучая образцы эдиакарских отпечатков, ввел понятие «вендобионты». Будучи уже знаком с концепцией «Белой Земли» Мак Доналда, под вендобионтами он понимал обитателей таинственного подледного океана периода великого вендского оледенения. Зейлахер убедительно доказал, что это были весьма крупные мягкотелые беспозвоночные, размеры которых достигали 1,5 м (рисунок 9).

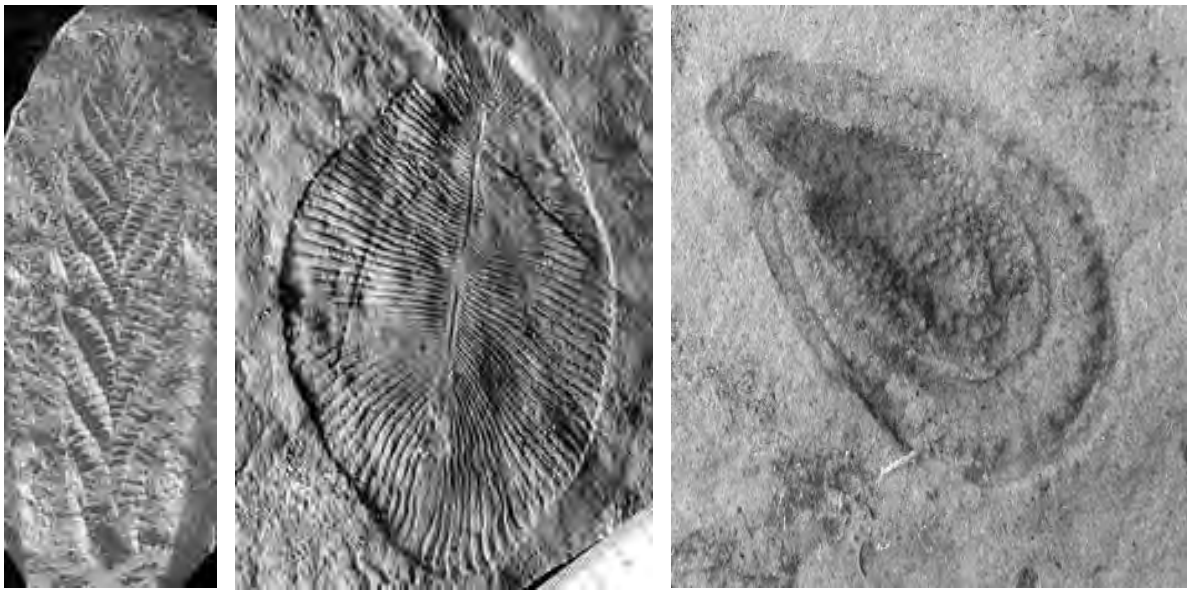


Рисунок 9 – Окаменелые отпечатки вендобионтов: чарния (слева); дикинсония (в центре); кимберелла (справа)

Одни из них имели медузоидную форму, другие – червеобразную, третьи – перьеподобную. При этом, однако, вендобионты не являются предками ни медуз, ни червей, ни каких-либо других современных групп беспозвоночных. Зейлахер в шутку назвал вендобионтов черновиками господа Бога. За цикл работ, посвященных вендобионтам, ученый в 1992 г.

был отмечен Кроуфордовской премией, являющейся аналогом Нобелевской для экологов.

Имеющаяся информация позволяет утверждать, что эдиакарская биота была первой попыткой создания многоклеточности, предпринятой живыми организмами. Удивительно, что вендобионтам удалось решить сложную задачу достижения крупных размеров тела без каких-либо опорных скелетных структур.

Основными (и общими) особенностями строения вендобионтов являются:

– устройство тела по принципу широкой ленты со вздутиями, напоминающей матрац или стеганое одеяло (у свободноживущих форм) или мешок (у сидячих форм);

– асимметрия тела по типу застежки-молнии (скользящее отражение);

– отсутствие каких-то намеков на ротовое отверстие и кишечно-пищевой тракт.

По-видимому, вендобионты были нашпигованы симбиотическими одноклеточными водорослями, осуществлявшими фотосинтез и производившими органическое вещество внутри тел «матрацников». В этом случае тела «матрацников» должны были быть прозрачными. Возможно, что через покровы тела могла осуществляться также диффузия растворенного органического вещества.

Продолжение в венде фотосинтетической активности водорослей указывает на то, что сквозь лед в толщу воды проникало достаточное количество света.

Трофические цепи в подледном вендском океане были так коротки, что фактически помещались внутри тел консументов. Это не позволяет говорить о каких-то формах хищничества в сообществах «матрацников» и о взаимоотношениях по типу «жертва – эксплуататор». Ни на одном из тысяч экземпляров вендобионтов нет следов укусов. Экосистемы венда поистине представляли собой идиллические «райские сады», в которых доминировали симбиотические связи.

Окончание периода вендского оледенения связано с быстрым (по геологическим меркам) таяньем льда и с общим распреснением Мирового океана. Это не могло не вызвать кризис эдиакарской биоты. В истории криптозоя случилась *вторая экологическая катастрофа*, в результате которой «матрацники» исчезли из биосферы. На смену им придут организмы, имеющие жесткие опорно-скелетные структуры. С их появлением начинается палеонтологическая летопись биосферы – «каменная книга», которая

позволяет с высокой степенью достоверности восстанавливать историю живой оболочки Земли по геологическим отложениям.

И все же: оставила ли эдиакарская биота каких-то потомков или вымерли все виды вендобионтов? Очевидно, возможных потомков следует искать среди организмов, построенных по принципу скользящей симметрии. Подобный тип симметрии отсутствует у современных беспозвоночных. Исключение составляют примитивные хордовые – ланцетники. Изящная гипотеза предполагает, что именно предки современных хордовых могли пережить экологическую катастрофу, произошедшую в конце венда. В этом случае потомками вендобионтов являются современные группы хордовых животных, включая млекопитающих и человека.

Исходя из изложенного, основными событиями эпохи криптозоя можем считать:

– возникновение биосферы в виде «Мира РНК»;

– формирование РНК-ДНК-белковой жизни (симбиоза белков и нуклеиновых кислот);

– появление первых клеточных организмов – прокариотов;

– запуск реакции фотосинтеза и разделение прокариотов на группы с растительным и животным типами обмена веществ;

– развитие прокариотных биологических сообществ в форме бактериальных матов;

– «кислородную революцию» и деградацию прокариотных сообществ;

– возникновение эукариотной клетки;

– внедрение в «норму жизни» митоза и полового размножения;

– возникновение многоклеточных организмов;

– возникновение в условиях сплошного оледенения Земли сообществ вендобионтов;

– гибель вендобионтов с окончанием периода сплошного оледенения.

4 Эпоха явной жизни – фанерозой. «Игра в открытую»

Фанерозой – этап открытой, или «явной», жизни, начавшийся около 0,5 млрд лет назад. Три эры фанерозоя – палеозой (эра древней жизни), мезозой (эра средней жизни) и кайнозой (эра новой жизни).

4.1 Эра древней жизни – палеозой

Эра палеозоя началась около 570 млн лет назад и продолжалась так долго, что многие исследователи делят ее на две «подэры», или «субэры»: нижний палеозой и верхний палеозой. В нижнем палеозое выделяются периоды – кембрий, ордовик, силур; в верхнем палеозое – девон, карбон, пермь.

В нижнем палеозое жизнь развивалась почти исключительно в океане, т. е. фактически биосфера существовала в виде гидробиосферы. В верхнем палеозое началось активное формирование растительного покрова и животного мира суши. Биосфера стала разрастаться, занимая и другие планетарные оболочки.

Кембрий (542–488 млн лет назад) – феноменальный период в истории биосферы. В морской среде совершенно внезапно (по геологическим временным меркам) появились представители почти всех современных типов животных (включая хордовых) и большинства типов растений. Хордовые в кембрийской фауне были представлены ланцетниковыми; позвоночных животных еще не существовало. Ланцетники общим планом своего строения и особенностями симметрии значительно отличаются от беспозвоночных, что позволяет строить гипотезы об их происхождении от докембрийских вендобионтов.

В кембрийских отложениях не обнаружены иглокожие – тип беспозвоночных животных, играющих важную роль в морских экосистемах современной биосферы.

Если в криптозое организмы были мягкотелые, то в кембрии произошел скачок в морфологии беспозвоночных, в результате которого они обрели твердые покровы – известковые, фосфорные или хитиновые. Произошла «великая скелетная революция», которая, собственно, и обозначила переход от криптозоя к фанерозою. Страницы геологической летописи стали заполняться *твердыми остатками* обитателей биосферы. Материал для образования твердых скелетов и жестких структур (различного рода раковин, щеток, игл, панцирей и хватательных приспособлений) поступал в океаническую среду, скорее всего, при смывании вещества с суши.

Основной ареной развития жизни в кембрии стало дно морей Мирового океана. Более 90 % известных человечеству форм кембрийских отложений принадлежат бентосным организмам. Бентосные сообщества достигли высокого уровня разнообразия (рисунок 10).

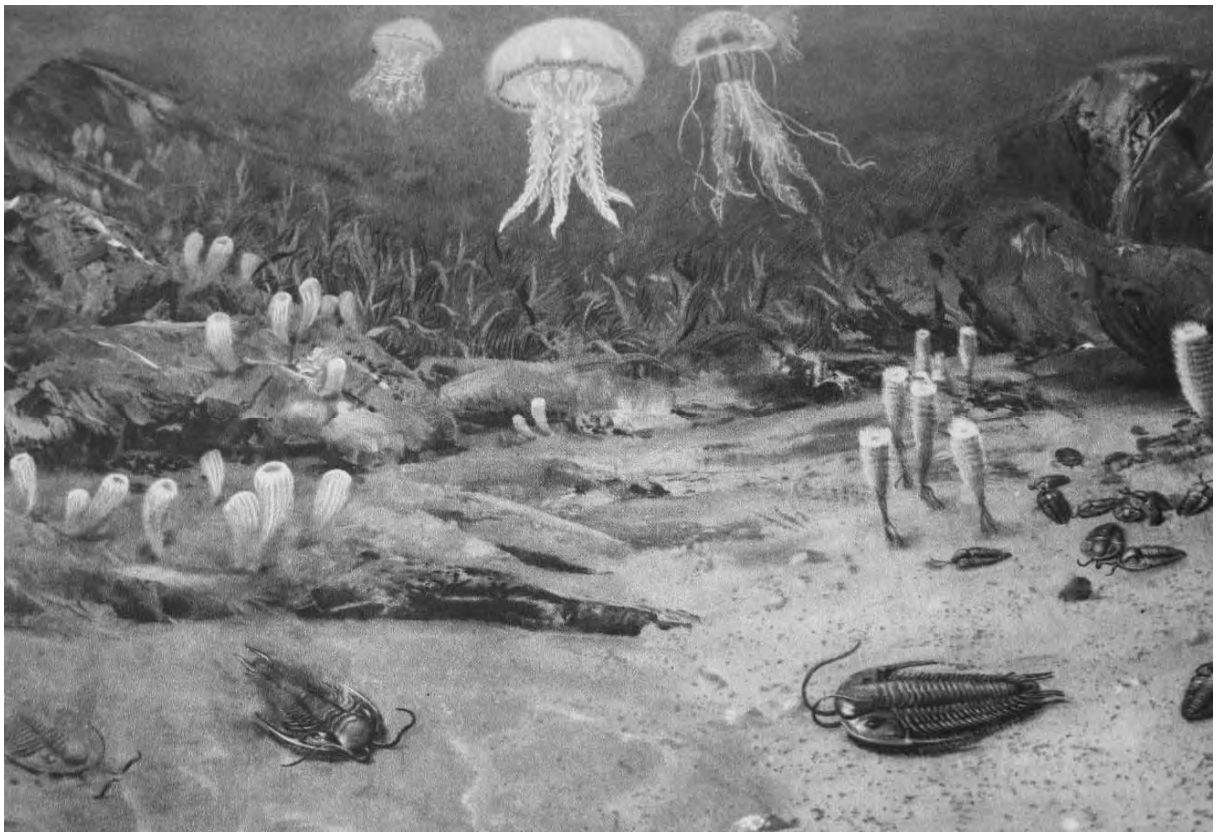


Рисунок 10 – Кембрийская биота: на дне океана – разнообразные бентосные сообщества; в водной толще – древние медузы; на переднем плане внизу – трилобиты [12]

В кембрийских отложениях в больших количествах находятся раковины двустворчатых моллюсков и плеченогих. Древние губки – археоциаты – возвышались над морским дном на 1,5 м. Указанные группы беспозвоночных животных были первыми фильтрующими организмами, пропускающими через свое тело поток воды и отфильтровывающими из него пищевую органическую взвесь. Как следствие деятельности фильтраторов, в кембрийских осадках появляются пеллеты (псевдофекалии) – комочки непереваренной взвеси. С этого времени в Мировом океане навсегда исчезает пыль: ее «выбирают» из воды фильтрующие организмы.

В водной толще, по-видимому, велико было разнообразие планктона. Сохранились отпечатки древних кембрийских медуз, ставших первыми активными потребителями биомассы планктона (см. рисунок 10).

Появление и развитие у организмов жестких защитных структур свидетельствует о начале «великой гонки вооружений» в бесконечном

соревновании «хищник – жертва», продолжающемся до сегодняшнего дня. В кембрии впервые в истории биосферы возникает явление *хищничества*. Одновременно с хищничеством возникает и *активное движение*: хищник преследует жертву, которая убегает. Начинается игра «в догонялки», или в «кошки-мышки», в которой призом тому, кто быстрее, будет жизнь.

Основные события этих игр в кембрии разворачивались в бентосе, где появились предки современных членистоногих животных – трилобиты (рисунок 11).



Рисунок 11 – Окаменелый наружный панцирь трилобита (слева); аномалокарис атакует ползущего по дну трилобита (справа) (источник: Wikipedia)

Они первыми из обитателей биосферы облачились в панцирь наподобие рыцарских доспехов. Головной и хвостовой отделы их тела были покрыты сплошным щитом, а туловище – сочлененными пластинами. Панцирь был так ловко разделен на сегменты, наползающие друг на друга и на незащищенные участки тела, что трилобит мог изгибаться и даже свертываться в комок, оставаясь при этом неуязвимым. Помимо защитной брони, трилобиты обладали самыми совершенными на то время органами чувств. На роговом панцире головы располагались крупные фасеточные глаза, обозревавшие всю полусферу доступного пространства, – прообраз глаз современных насекомых. Есть все основания полагать, что у трилобитов было цветное зрение. На десятки миллионов лет они стали господствующей группой в бентосных сообществах.

Топ-хищниками кембрийских экосистем были не дожившие до сегодняшних дней аномалокариды. Представители рода *Anomalocaris* достигали в длину 1 м (см. рисунок 11). Охотясь на трилобитов, они

стремились перевернуть зазевавшееся членистоногое и ухватить его за мягкое незащищенное брюшко прежде, чем оно свернется в клубок.

Растения в этом «водном мире» были представлены низшими споровыми – водорослями: одноклеточными, входящими в состав фитопланктона, и многоклеточными зелеными, красными, позже – бурыми водорослями (макрофитами), образовывавшими подводные заросли на мелководьях.

Все растения и животные размножались путем высева большого количества половых продуктов – гамет – в морскую воду, где происходило их слияние. Водная среда кембрийского океана поистине была «живой водой», кишевшей зародышами всех форм жизни.

Важно отметить, что кембрийская биота с момента своего «явного появления» развивается в форме многокомпонентных систем, характеризующихся определенным *запасом биологического разнообразия.*

Ордовик (488–444 млн лет назад) с геологической точки зрения характеризуется максимальным в истории земной биосферы распространением эпиконтинентальных морей. Расширение морского мелководного жизненного пространства можно рассматривать как благоприятный фактор для *видообразования* и широкого расселения бентосных сообществ (рисунок 12).

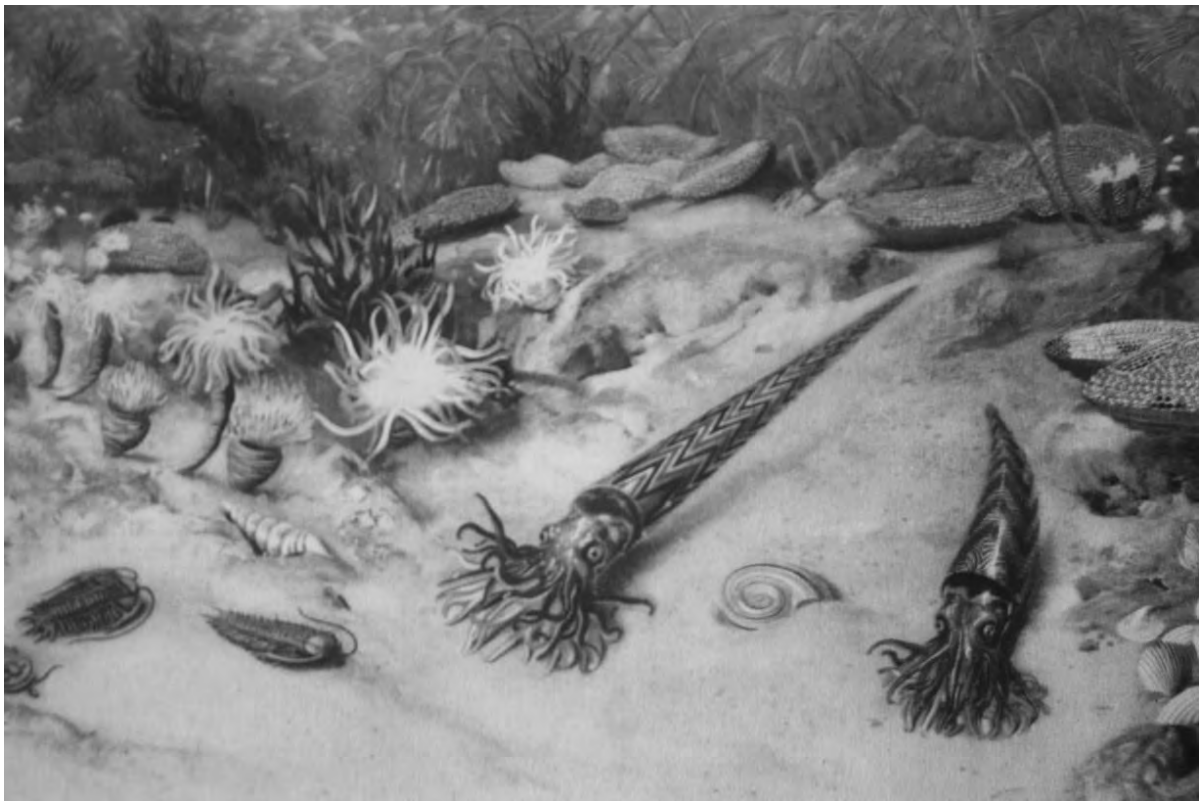


Рисунок 12 – Древние головоногие моллюски в конусообразных раковинах (на переднем плане); трилобиты (слева внизу); морские лилии – представители древних иглокожих (на заднем плане) [12]

Если в кембрии возникли основные *типы* живых организмов (эволюция вверх), то ордовик отметился «великим видообразованием» (эволюция вширь). Ни до, ни после ордовика не наблюдалось более быстрое увеличение таксономического разнообразия гидробионтов (а гидробионтами были *все* наличные виды животных и растений). Новые экологические группировки почти мгновенно (в масштабе геологического времени) осуществили глобальную колонизацию дна и водной толщи морей, что сопровождалось формированием сложной трофической структуры экосистем. В ордовике появились и достигли максимального расцвета многие группы фильтрующих организмов с каркасным скелетом. На низшем трофическом уровне доминирующее положение заняли ракушковые рачки – остракоды. Мшанки и плеченогие построили первые в истории биосферы биогенные рифы.

В эволюционную борьбу с трилобитами включились головоногие моллюски. У них появилась защитная окраска и развилась способность быстро менять цвет тела, которая сохранилась до сегодняшних дней у осьминогов и каракатиц. Подобные эксперименты головоногих с цветом косвенно свидетельствуют о том, что трилобиты могли различать цвета: бессмысленно применять маскировочную окраску, если главные конкуренты не обладают цветным зрением. Хорошим средством защиты оказалась вытянутая конусообразная раковина. Одновременно начался процесс укрупнения головоногих. Крупнейшим хищником ордовика стал 11-метровый головоногий моллюск (*Cameroceras*) – самый крупный представитель головоногих за всю историю биосферы (рисунок 13).



Рисунок 13 – *Cameroceras* – топ-хищник ордовикских морей, крупнейший представитель головоногих моллюсков за всю историю биосферы (реконструкция Й. Штурмана и Т. Вермана)

Важнейшей инновацией головоногих стало «изобретение» гидрореактивного двигателя. Он появился примерно 450 млн лет назад и обеспечил им быстроходность и возможность осваивать водную толщу. Уступив трилобитам бенталь, головоногие моллюски перешли к *нектонному образу жизни* – быстрому активному передвижению в водных массах. До сегодняшнего дня головоногие моллюски (прежде всего кальмары) остаются важнейшим компонентом морского нектона.

В ордовике сформировался еще один тип морских беспозвоночных – иглокожих. В настоящее время они играют важную роль в морском бентосе.

Благодаря интенсивно фотосинтетической деятельности одноклеточных планктонных водорослей – *фитопланктона* – в атмосфере Земли начал формироваться *озоновый экран*, защитивший живые организмы от жестких космических излучений и в будущем обеспечивший экспансию бентосных и пелагических форм жизни в морских мелководьях, а затем и выход растений и животных на сушу.

Движение единого гигантского (единого на то время) материка к Южному полюсу в начале ордовика вызвало его оледенение и резкое снижение уровня Мирового океана (чем, собственно, и было обусловлено распространение эпиконтинентальных морей). В конце ордовика уход материка из южной полярной области вызвал быстрое таянье ледников, что привело к «внезапному» (по геологическим меркам) распреснению морской воды, сокращению площади шельфовых морей и массовой гибели мелководной фауны – плеченогих, мшанок, двустворчатых моллюсков, иглокожих, кораллов и значительной части трилобитов. Одни группы беспозвоночных исчезли навсегда и дошли до человечества только в виде окаменелостей, как ортокопы, аномалокариды (рисунок 14) и древние губки – археоциаты. Другие группы резко сократили свою численность, но все же пока что сохранили свое присутствие в биосфере, например трилобиты (см. рисунок 14).

Таким образом, уже на ранних этапах своего «открытого существования» жизнь подверглась стрессовому воздействию катастрофического характера, вызвавшему 450–440 млн лет назад *первое массовое вымирание.* Оно затронуло в первую очередь обитателей морских мелководий и в меньшей степени – более глубоководные формы. Богатые видами разнообразные бентосные кембрийско-ордовикские сообщества почти полностью исчезли из биосферы. Необходимо отметить, что многие группы животных, пострадавших от вымирания, например плеченогие и двустворчатые моллюски, не только быстро восстановят свои позиции в биосфере, но и достигнут в последующие геологические периоды своего расцвета.



Рисунок 14 – Жертвы ордовикского вымирания: слева – ортокопы, обитавшие в трубочках (вымерли полностью); в центре – представитель аномалокарид (вымерли полностью); справа – трилобиты (вымерли частично) (источник: Wikipedia)

Силур (444–416 млн лет назад) начался быстрым восстановлением таксономического разнообразия морской фауны и флоры. При этом в составе биоты появилось много новых форм. Большое распространение получили древние кораллы. В силурийском океане образовались первые в истории биосферы мощные коралловые рифы. По дну морей продолжали ползать трилобиты, среди которых возникли новые виды. В целом, однако, трилобиты уступили лидерство по численности и разнообразию головоногим моллюскам. Окончательная «эволюционная победа» над трилобитами достанется несколько десятков миллионов лет спустя все же не головоногим, а рыбам.

Характерными представителями иглокожих были морские лилии, длинные стебли которых заканчивались красивой чашечкой с венцом подвижных щупалец (рисунок 15). Значительного разнообразия достигли представители плеченогих, мшанок, брюхоногих и двустворчатых моллюсков.

В распресненных прибрежных экосистемах, куда не могли проникать головоногие моллюски, сложился дефицит крупных хищников. Эволюция получила своего рода «военный заказ», в результате которого на мелководьях появились ракоскорпионы – чудовищные хищные членистоногие, достигавшие в длину 2,5 м и вооруженные полуметровыми клешнями (см. рисунок 15).

В силуре в качестве скромных новичков в морской среде возникли первые бесчелюстные рыбообразные – агнаты (в современной фауне к ним ближе всего миноги). Их тело было покрыто жесткими пластинами из материала, напоминающего кость (рисунок 16). Эти животные сформировали прообраз примитивного скелета, состоявшего из хрящевой ткани. Настоя-

щими позвоночными животными этих существ назвать еще нельзя. Первые настоящие позвоночные – рыбы – появятся только в девоне. В головной части тела у агнат размещался щелевидный рот, в котором еще не было челюстей. Кусать и жевать агнаты еще не могли. По-видимому, они отцеживали из воды планктон, т. е. питались, как фильтраторы.

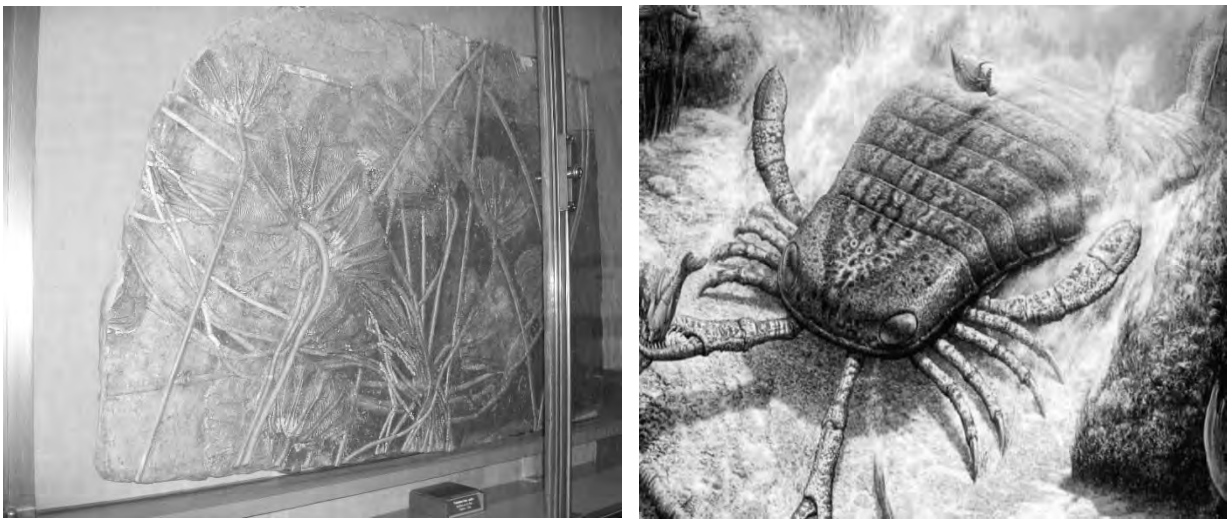


Рисунок 15 – Окаменелые остатки силурийских морских лилий (слева) в Венском музее естественной истории (Австрия) (фото М. Б. Шилина); реконструкция гигантского ракоскорпиона (справа), сделанная по отложениям из Германии (источник: Wikipedia)



Рисунок 16 – *Sacabambaspis* – одно из первых бесчелюстных рыбообразных существ (реконструкция Й. Штурмана и Т. Вермана)

В конце силура начинается новый этап в развитии биосферы, ознаменованный выходом организмов из морской среды на сушу и началом формирования террабиосферы (рисунок 17).

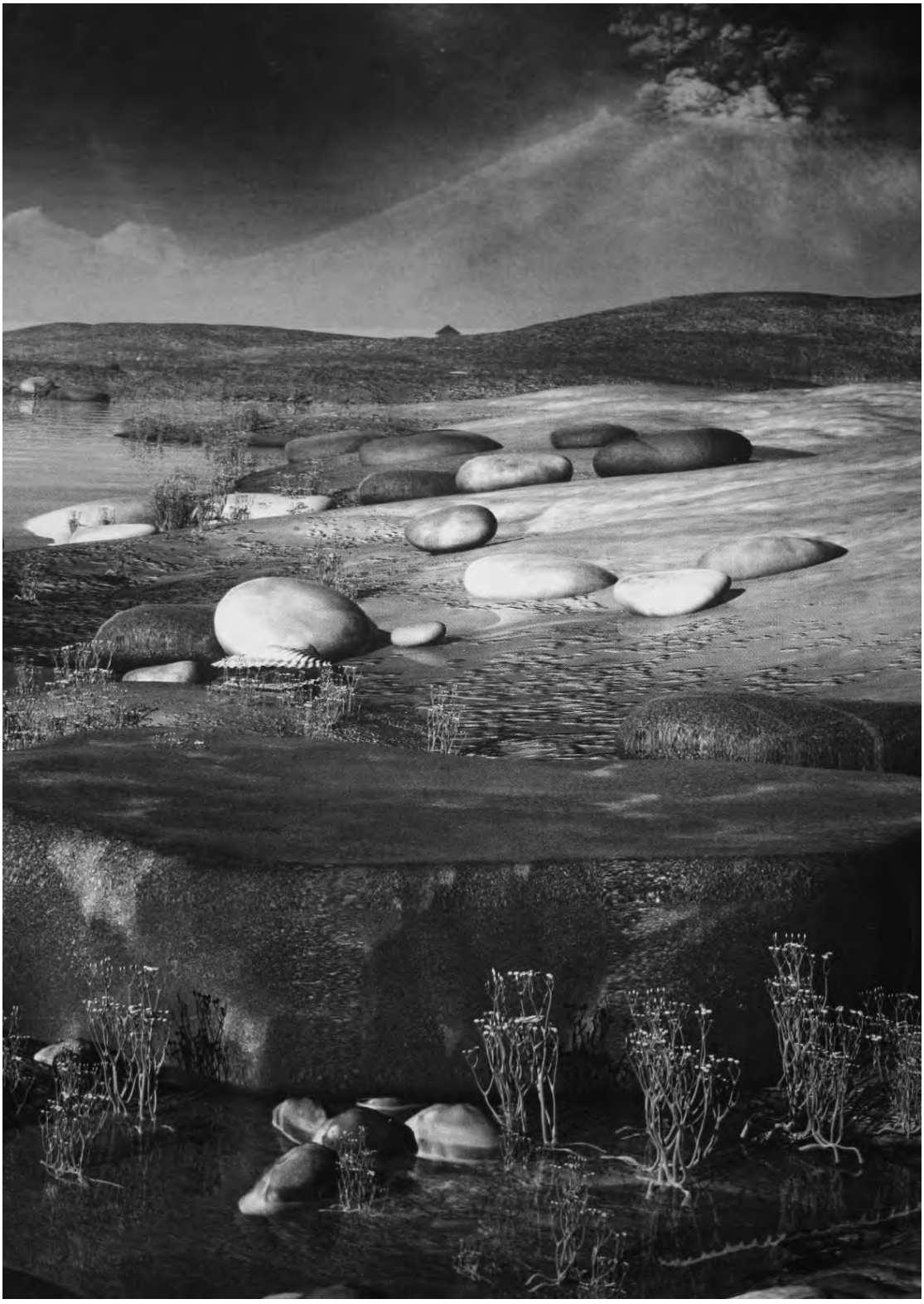


Рисунок 17 – Береговая зона позднесилурийского океана: на переднем плане – заросли куксонии и группа моллюсков; на заднем плане – извержение вулкана (реконструкция Й. Штурмана и Т. Вермана)

Растения и животные различных систематических групп независимо друг от друга стали предпринимать попытки освоения крайне негостеприимных наземных биотопов, где в качестве сдерживающих факторов действовали сухая внешняя среда, перепады температур и жесткое, т. к. озоновый экран находился еще только в стадии формирования, солнечное излучение. 420 млн лет назад на суше уже отмечены поселения куксонии (*Cooksonia*). Это 4-сантиметровое растеньице стало заселять побережья морей и континентальных водоемов. Корнеобразными выростами закрепляясь в мягком прибрежном грунте, растеньица селились под прикрытием крупных валунов, защищавших их от разрушающего воздействия прибоя, и постепенно начали формировать почвенный слой. Первыми обитателями почв стали беспозвоночные животные – черви, а также прикрывавшиеся от жесткого облучения раковинами моллюски (см. рисунок 17).

В числе первопроходцев следует назвать также каких-то древних членистоногих, «отпочковавшихся» от эволюционной ветви трилобитов. В отложениях позднего силура обнаруживаются их потомки – представители нового класса беспозвоночных, сформировавшегося уже на суше. Это скорпионы, являющиеся, по-видимому, первой группой собственно наземных животных. Основной эволюционной инновацией их стали органы воздушного дыхания.

Девон (416–359 млн лет назад) – период, открывающий верхний палеозой, начало господства в океане позвоночных животных и активного завоевания суши целыми группами растений и животных. Стремительная эволюция хордовых в океане привела к расцвету древних рыб – первых позвоночных животных с хрящевым скелетом и настоящими челюстями. Океаническую среду захватили буквально только что появившиеся «свежеиспеченные» акулы и панцирные рыбы. По этому признаку девон может считаться эпохой рыб. Эволюция уготовит им господствующую роль в нектоне. Топ-хищником девонских морей был охотник на акул – панцирная рыба динихтис («ужасная рыба») (рисунок 18).

Начиная с девона, позвоночные животные становятся доминирующими формами жизни в целом в биосфере. Панцирные рыбы исчезнут из древнего океана в конце девона (на смену им придут рыбы, имеющие костный скелет), а вот акулы благополучно доживут до сегодняшних дней.

Рыбы стали новыми конкурентами головоногих моллюсков и гораздо более опасными, нежели трилобиты. Испытывая постоянное «экологическое давление» со стороны рыб, головоногие предложили очередную инновацию. В водной толще девонских морей появились «свернутые головоногие» – аммониты (рисунок 19). Благодаря развитой способности совершать

вертикальные миграции эти моллюски первыми из гидробионтов освоили всю толщу вод Мирового океана, от дна до поверхности.



Рисунок 18 – Динихтис – «ужасная рыба» (слева) [12]; окаменелый череп (справа) в Венском музее естественной истории (Австрия)



Рисунок 19 – Аммониты – «свернутые головоногие» (источник: Wikipedia)

Наивысшего расцвета за свою долгую историю в морях девонского периода достигли плеченогие. Внешне эти животные очень похожи на двустворчатых моллюсков, т. к. тоже имеют двустворчатую раковину. Однако строение мягких частей их тела принципиально отлично от моллюсков.

Наземная растительность в девоне потихоньку развивалась на плоских заболоченных морских побережьях и не отличалась ни богатством жизненных форм, ни их разнообразием. Жизнь на суше потребовала выработки целого ряда инновационных приспособлений, что могло быть осуществлено только в результате значительного промежутка времени. На базе выработанных приспособлений сформировались первые настоящие наземные (высшие) растения – псилофиты. У них под воздействием жестких факторов совершенно новой среды дифференцировались различные органы: корень, стебель, листья, органы размножения. Обособились специализированные ткани: основные, покровные и проводящие. Наземные растения образовали специализированные органы размножения: сначала споры, а позже семена, защищенные от высыхания.

В позднем девоне появились первые многолетние древесные формы плауновидных, хвощевидных и папоротниковидных растений. С ними связано возникновение в биосфере отсутствовавшего ранее лесного типа растительности. Появление первых, совершенно отличных от современных, лесов значительно ослабило эрозию суши и поступление осадочного материала в океан. Однако развитие растительного покрова территориально еще было ограничено только приморскими равнинами – первыми ветлендами в истории биосферы. Склоны гор (полностью абиотические) продолжали интенсивно разрушаться.

Существование в эволюционно новой наземно-воздушной среде потребовало от растений развития опорных тканей – своего рода «скелетов» растительных организмов. Опорные ткани, накапливающие в течение жизни растения углерод и кальций (биохимический процесс, продолжающийся до сегодняшнего дня), достаточно медленно разлагаются после отмирания. Для их утилизации в наземных условиях понадобились *редуценты*, которые разлагали бы мертвое органическое вещество. Говоря о редуцентах: человечество ничего не знает о микроорганизмах девонского периода, но ему хорошо известно, что вслед за первыми попытками образования лесных сообществ на суше достаточно быстро появились грибы. Некоторые из них, относившиеся к роду *Prototaxis*, вытягивались вверх, подобно башням, на высоту до 8 м. Когда в позднем девоне на сушу из водной среды выползут первые позвоночные животные (например, ихтиостега, которая представляет промежуточное звено между рыбами и амфибиями), их встретят не только насекомые и паукообразные, но и огромные столбообразные грибы (*Prototaxis*) (рисунок 20).

Совместная деятельность грибов и микроорганизмов (в блоке редуцентов) ускорила образование почвы, что создало перспективный биотоп

для членистоногих. Вслед за скорпионами новыми группами членистоногих, сформировавшимися на суше (и дышащими атмосферным воздухом), стали паукообразные и насекомые, начавшие осваивать почву как безопасное и лишенное конкурентов (хотя и временно) местообитание. Летающих форм среди насекомых еще не было, но видовое разнообразие уже достигло высокого уровня. На суше началась миллионолетняя война между насекомыми и паукообразными, продолжающаяся без какого-либо перерыва до сегодняшнего дня.



Рисунок 20 – Столбообразные грибы (реконструкция Й. Штурмана и Т. Вермана)

В гидробиосфере высокий уровень разнообразия и плотности рыб привел к острой конкуренции. Некоторые виды рыб были вытеснены на мелководья, например кистеперые. Они ползали по мелководью, раздвигая плотные заросли прибрежных водорослей парными передними плавниками – будущими лапами. Во время отливов кистеперые, оставаясь в пределах осушной зоны, могли переползать от одной «лужи» к другой. В конце девона они осуществили важнейшую инновацию – «изобретение» легкого. До выхода на сушу оставалось сделать буквально несколько шагов.

Кистеперые рыбы достигли высокого уровня разнообразия. Особым строением трехлопастного хвоста и мощными брюшными плавниками среди них выделялась группа целакантов. Пара передних (грудных) и пара брюшных плавников, по-видимому, использовались ими не для плавания в

водной толще, а для ползания по дну. Целаканты существенно усовершенствовали челюсти и «изобрели» налегающую чешую. Большинство известных человечеству ископаемых видов обитало в болотных экосистемах. Возможно, именно целакантам современные позвоночные животные обязаны развитием двух пар конечностей для перемещения по суше. До середины XX в. этот род рыб считался вымершим 65 млн лет назад (рисунок 21), что оказалось заблуждением.



Рисунок 21 – Окаменелый целакант девонского периода (источник: Wikipedia)

В 1938 г. в Южной Африке в Грейамстаунском университете профессор Дж. Л. Б. Смит описал рыбу, предоставленную ему сотрудницей Ист-Лондонского музея Марджори Куртенэ-Латимер, как современный вид целаканта, названный им латимерией (*Latimeria*) [13]. После обнаружения первой латимерии второй экземпляр был пойман усилиями профессора Смита лишь в 1952 г. в районе Коморских островов, где вскоре местными властями был организован специальный морской заповедник для охраны «живого ископаемого». В настоящее время латимерия объявлена «национальным достоянием Коморских островов».

В 1997 г. возле острова Сулавеси Марк Эрдман, морской биолог из Калифорнийского университета, проводивший в Индонезии медовый месяц с молодой женой, описал второй вид рода *Latimeria*, обитающий в прибрежных водах близ г. Манадо. Ему удалось заснять целаканта в его естественной среде (рисунок 22). Оказалось, что при активном плавании парные плавники «живого ископаемого» двигаются не синхронно, а попеременно, как лапы у наземных четвероногих.

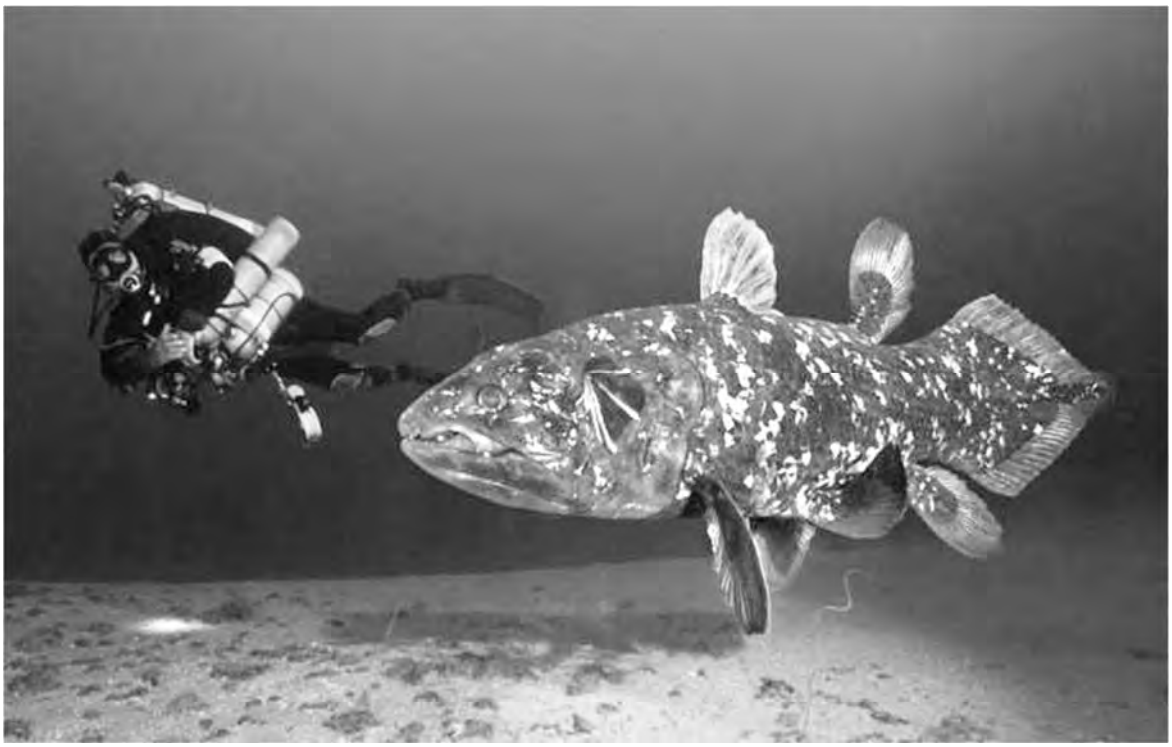


Рисунок 22 – Целакант в естественной среде (фото М. Эрдмана)

Существуя в биосфере более 300 млн лет, целакант («старина четвероног», как ласково назвал его Дж. Л. Б. Смит) претендует на то, чтобы считаться одним из древнейших позвоночных животных.

Эволюция кистеперых рыб привела к появлению земноводных (амфибий) – первых четвероногих позвоночных (тетраподов). Слово «амфибия» означает «ведущий двойную жизнь». Представители этой группы позвоночных часть своей жизни проводят в воде, а часть – на суше. Свою икру амфибии откладывают в воду. Вылупляющиеся из икры личинки являются настоящими водными существами, похожими на рыб. По достижении определенного возраста они подвергаются *метаморфозу* – коренной перестройке организма, приобретают легкие и две пары конечностей, после чего вполне способны выходить из воды и жить на суше.

Общий план строения современных наземных позвоночных – тетраподов – позволяет утверждать, что все они произошли от одного общего предка, получившего название «ихтиостега» (рисунок 23), который является промежуточным звеном между рыбами и амфибиями.

Выход ихтиостеги на сушу оказался не только возможен, но и целесообразен благодаря тому, что насекомые уже сформировали здесь хорошую кормовую базу для земноводных. Вплоть до сегодняшнего дня насекомые остаются основным видом кормового ресурса земноводных.

Возможно, что именно пресс со стороны амфибий способствовал развитию у насекомых способности к полету.



Рисунок 23 – Выход ихтиостеги на сушу в представлении эстонских палеонтологов. Оставшаяся в воде рыба обращается к ихтиостеге со словами (по-эст.): «Ты готов пойти на что угодно, лишь бы не слушать свою жену!» (материал предоставил проф. Петер Ярвелэйд)

Для высших споровых растений, рыб и земноводных животных в девоне по-прежнему необходимым условием размножения являлась водная среда. Это служило определенным препятствием для продвижения организмов вглубь суши.

В целом, девонский период может быть охарактеризован как период успешного распространения биосферы на сушу и формирования трех ее современных компонентов – гидробиосферы, террабиосферы и тропобиосферы. Морская жизнь, по-видимому, достигла в девоне своего максимального расцвета.

Однако падение на Землю крупного метеорита (на территории современной Западной Австралии), имевшего около 5 км в поперечнике, 360 млн лет назад вызвало *второе массовое вымирание* (*событие Келлвассера*), охватившее от 50 % до 85 % всех существовавших форм жизни

как на суше, так и в водной среде. Исчезли многие кораллы, головоногие моллюски, примитивные рыбообразные и панцирные рыбы. Почти полностью были уничтожены рифообразующие организмы. Коралловые рифы возродятся в океане только с развитием современных форм кораллов в мезозое. Навсегда утратили свои позиции плеченогие, которые «дотянут» до сегодняшних дней в виде крайне малочисленной группы.

Отложения этого катастрофического периода в виде тонких черносланцевых пород найдены в Германии и Марокко, а в 2017 г. также на станции «Остров Самойловский» в дельте реки Лена экспедицией Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения РАН.

Возможно, что катастрофическая ситуация была усугублена тектоническим явлением – перемещением «осколков» некогда единого континента, приводившим к изменениям циркуляции водных и воздушных масс.

Карбон – каменноугольный период (359–299 млн лет назад), наступивший вслед за массовым позднедевонским вымиранием, замечателен тем, что суша покрылась лесами – первыми настоящими лесами в истории биосферы. Влажный и теплый климат карбона (на планете в этот период геологического времени отсутствовали полярные снежно-ледовые «шапки») благоприятствовал формированию пышных лесов высших споровых растений: плауновидных, хвощевидных и папоротниковидных. Появляются семенные папоротники и первые голосеменные растения – саговники и кордаиты, размножение которых уже не зависело от наличия водной среды.

Земля превращается в «планету лесов и болот». Начиная с этого времени, основные события в эволюции биосферы развиваются на суше.

Леса каменноугольного периода по своему облику существенно отличались от современных. Это были полупогруженные в воду «леса-водоемы» без цветов и травы. В них не было полян и лужаек. Доминирующей формой растительности были древовидные папоротники, небольшое количество видов которых встречается в биосфере и в настоящее время (рисунок 24).

Началась уникальная в истории биосферы эпоха интенсивного фотосинтеза, во время которой концентрация кислорода в атмосфере была значительно выше сегодняшней. Насыщение атмосферы кислородом способствовало развитию гигантских наземных членистоногих – многоножек, пауков, скорпионов и насекомых. В лесах карбонового периода появляются первые летающие насекомые – стрекозы, поденки и др. Приспособленность к полету откроет для животных путь к освоению тропобиосферы. Со временем насекомые станут самым разнообразным классом животных в биосфере. Более того, они окажутся самой процветающей группой во всем царстве

животных. В настоящее время их известно около 2 млн видов, что составляет 70 % всех известных человечеству видов животных.



Рисунок 24 – Древовидные папоротники в Берлинском ботаническом саду (Германия) (фото М. Б. Шилина)

В лесных сообществах карбона формировались сложные пищевые цепи. Под пологом леса двухметровые многоножки (*Arthropleura*) охотились на гигантских стрекоз (*Meganeura*), крылья которых достигали в длину 70 см (рисунок 25). Насекомые еще не приспособились питаться фитомассой опорных тканей и листьев растений. В лесах карбонового периода не было короедов, сверлильщиков и пилильщиков, которые появятся в биосфере спустя миллионы лет. Растительноядные насекомые питались содержимым спорангиев древовидных папоротников. Лишь в конце карбона появятся цикады и жуки, которые освоят питание соками растений.

Леса каменноугольного периода не были безмолвными. Хотя в них не было птиц, они были наполнены жужжанием, гудением, стрекотом и прочими звуками, издававшимися насекомыми.



Рисунок 25 – «Леса-водоемы» карбонового периода: на переднем плане слева – гигантская стрекоза (*Meganeura*) [12]

Одновременно с эволюционной линией членистоногих быстрое развитие получает линия наземных позвоночных. В лесах карбона топ-хищники – это амфибии, достигшие значительного разнообразия (рисунок 26). Условия обитания в лесах карбонового периода были идеальны для амфибий: сочетание тепла, влаги и обилия пищи (насекомых) способствовало их быстрому распространению, занятию различных ниш и многообразию форм.

Поэт Николай Гумилев предлагает емкое и яркое описание пейзажа карбонового периода:

«*Чудовищ слышны ревы мирные*,
Вкруг хлещут бешено дожди,
И все затягивают жирные
Светло-зеленые хвощи».

В эволюции амфибий можно выделить два основных направления.

1 «Рептильное направление» приведет к появлению завроморфов (ящероподобных), которые в будущем разовьются в рептилий (пресмыкающихся). Завроморфные предки рептилий стали первыми

по-настоящему сухопутными позвоночными животными в биосфере. В отличие от амфибий, эти животные перестали использовать воду в процессе воспроизводства, а начали откладывать яйца, сохранявшие жизнеспособность в наземных условиях. Таким образом, у рептилий появилась возможность оторваться от водной среды и осваивать сушу «без оглядки» на водоемы.



Рисунок 26 – Окаменелый скелет древней амфибии. Экспозиция Британского музея естественной истории (Великобритания) (фото М. Б. Шилина)

Примечание – Следует обратить внимание: существо не может приподняться на лапах над поверхностью суши, а рот открывается поднятием верхней челюсти.

2 «Маммальное направление» сформирует териоморфов (звероподобных) – предков млекопитающих.

Таким образом, рептилии и млекопитающие сформировались как разные ветви эволюционного древа, которые будут развиваться параллельно и сосуществовать в биосфере.

Расцвет амфибий был по эволюционным понятиям очень кратким и продолжался только один геологический период времени. В конце карбона они уйдут в тень появившихся рептилий и больше никогда не будут играть в биосфере роль «первых скрипок».

Показателем степени освоенности биологическими сообществами наземной среды является развитость почвы. В отложениях карбона человек впервые находит следы норок, трубочек и ходов почвенных беспозвоночных. Это означает, что в террабиосфере уже сложились разнообразные почвенные

биоценозы. В настоящее время не вызывает сомнений, что почвенные животные появились в биосфере значительно раньше пресноводных.

Редуценты каменноугольных лесов не могли справиться с огромными объемами отмиравшей и вновь образовывавшейся фитомассы, которая слоями накапливалась во влажной почве и постепенно преобразовывалась сперва в торф, а с течением времени – в нефтегазовые продукты, каменный и бурый уголь. Используя запасы ископаемого топлива, человечество фактически сжигает остатки фитомассы лесов каменноугольного периода.

Пермь (299–251 млн лет назад) отмечена резкими изменениями климата, рельефа и общей геологической ситуации. В результате схождения континентов на Земле сформировался единый сверхматерик Пангея, окруженный сверхокеаном Панталассом. По краям материка климат был влажным тропическим, а его центр занимала огромная безжизненная пустыня.

В сочетании с быстрым похолоданием климата резко активизировалась вулканическая деятельность. Причина похолодания крылась, скорее всего, в том, что пышная растительность каменноугольного периода поглотила в процессе фотосинтеза большое количество CO_2 и выделила много кислорода. В атмосфере с пониженным содержанием углекислого газа и паров воды не возникало парникового эффекта, в результате чего Земля стала отдавать планетарное тепло в космическое пространство.

Похолодание было серьезным испытанием для растений и животных. Исчезли каменноугольные леса из древовидных папоротников. На смену им пришли более приспособленные к сухому и холодному климату леса голосеменных из гинкго, тиса, пихты, кипариса и секвойи. Резко сократилась площадь местообитаний, подходящих для амфибий. Соответственно, начался их закат, продолжающийся (неспешными темпами) до сегодняшних дней. От похолодания страдали и появившиеся в конце карбона рептилии. У пеликозавров (парусных ящеров) появилось специальное обогревательное приспособление – высокий спинной гребень. Эти древние ящеры грелись, разворачивая гребень перпендикулярно солнечным лучам (рисунок 27).

В конце пермского периода, 250 млн лет назад, в биосфере произошла грандиозная экологическая катастрофа, в результате которой свыше 90 % видов как наземной, так и морской биоты вымерли. *Третье массовое вымирание* явилось величайшим в истории биосферы, не имеющим до сегодняшнего дня аналогов. Причиной кризиса, по-видимому, была мощная вулканическая деятельность (возможно, извержение супервулкана), в результате которой в атмосферу Земли было выброшено огромное количество соединений серы (диоксид), углерода (метан, углекислый газ) и азота, послуживших причиной интенсивных кислотных дождей.

Резкое изменение газового состава атмосферы, сокращение доли кислорода, вулканические выбросы в водную и воздушную среду больших объемов метана, кислотные дожди, а также, возможно, истончение озонового слоя и разбалансирование кислород-углеродного буфера океана поставили жизнь на грань исчезновения.

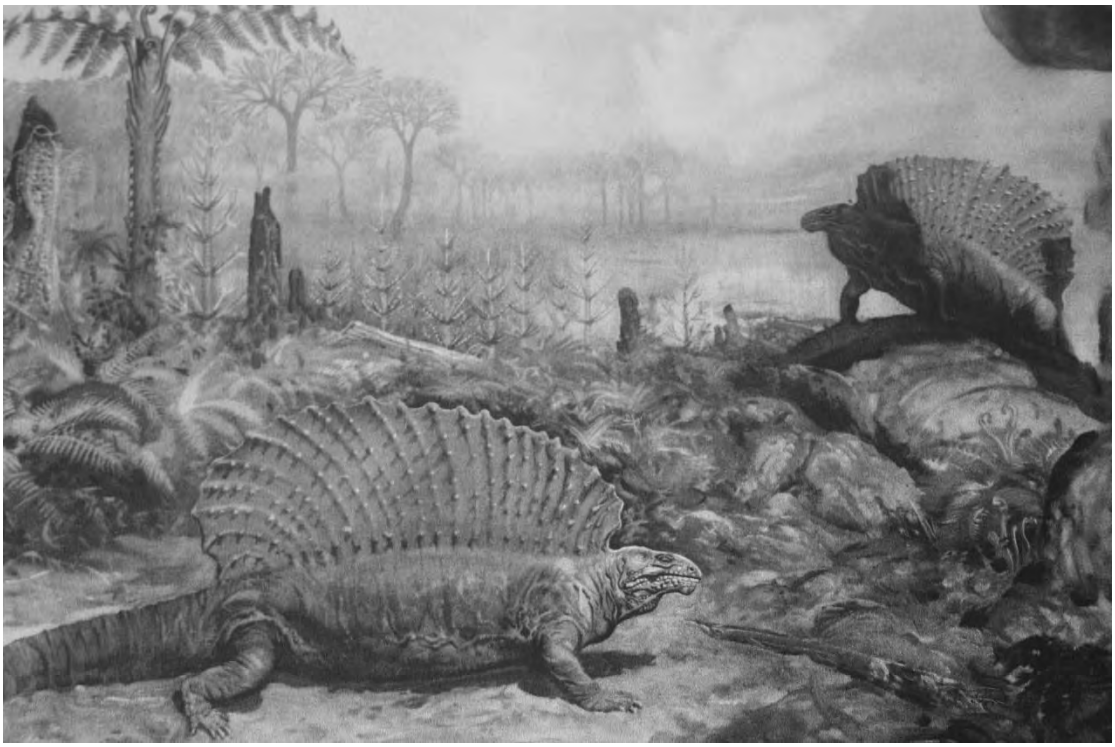


Рисунок 27 – Пеликозавры – древние парусные ящеры пермского периода [12]

У большинства палеозойских организмов репродуктивный цикл происходил в водной среде с нейтральным уровнем pH. В водоемах с кислой средой гаметы и молодь организмов погибали. В результате пермской катастрофы в море произошло полное разрушение палеозойских бентосных сообществ. Пострадали практически все группы морских животных. Окончательно вымерли трилобиты (рисунок 28).

На суше исчезли биологические сообщества каменноугольных лесов. Облик Земли полностью изменился. Массовому вымиранию наземных форм жизни способствовало то, что «убежать», мигрировать с Пангеи было некуда: континент-то был один. Ко времени пермской катастрофы относится единственное за всю историю биосферы массовое вымирание насекомых, в ходе которого исчезло 57 % родов и 83 % видов. Среди позвоночных тетраподов исчезли древние рептилии (кроме черепах, успешно «доползших» до сегодняшних дней), освободившие экологическое пространство динозаврам.

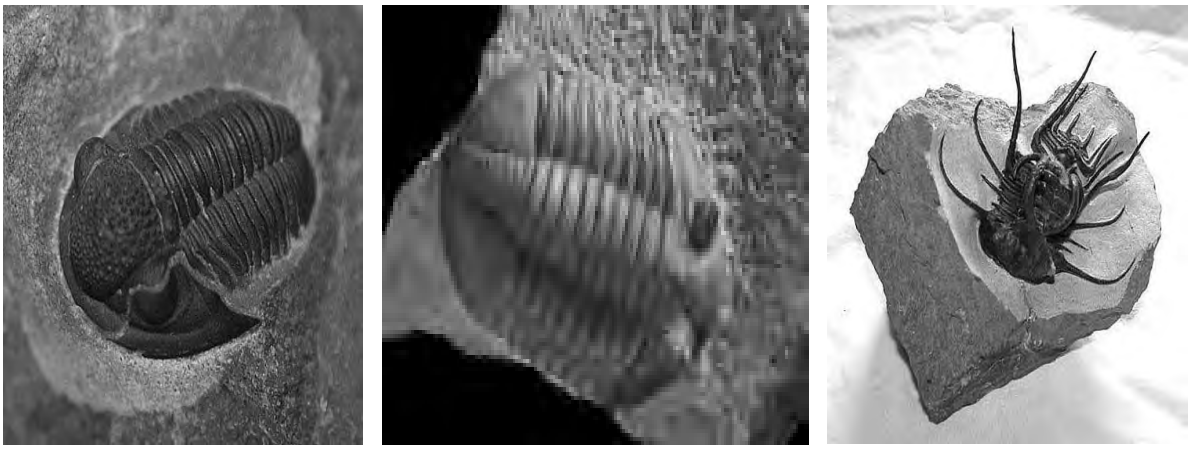


Рисунок 28 – Трилобиты – одни из жертв великого пермского вымирания (по материалам минералого-палеонтологических выставок)

Массовым пермским вымиранием закончился палеозой – эпоха древней жизни, а вместе с древней жизнью, по мнению современных экспертов, вполне могла окончиться и общая история биосферы.

Однако потенциал устойчивости живой оболочки Земли все же оказался достаточно высок для того, чтобы перестроиться и восстановиться. Предположительно, на восстановление биосферы после массового вымирания ушло около 30 млн лет.

Как следует из изложенного, основными событиями эры древней жизни эпохи фанерозоя в биосфере могут быть признаны:

– великое кембрийско-ордовикское видообразование;

– ордовикско-силурийское вымирание;

– начало освоения отдельными группами растений и беспозвоночных животных суши в силуре;

– возникновение настоящих позвоночных животных – рыб в девоне;

– формирование на суше в девоне древовидными папоротниками первых лесных сообществ;

– выход четвероногих позвоночных на сушу и возникновение амфибий;

– девонское вымирание;

– расцвет в карбоне земноводных и формирование «рептильного и маммального направлений» эволюции позвоночных;

– формирование каменноугольных лесов и отложение запасов ископаемого топлива;

– появление первых летающих животных – насекомых;

– великое пермское вымирание.

4.2 Эра средней жизни – мезозой

Эра мезозоя продолжалась существенно меньший отрезок времени, нежели эра палеозоя. При этом облик биосферы не претерпевал таких резких калейдоскопических изменений. Не было в мезозое и принципиальных смен господствующих групп организмов: фактически вся эра средней жизни является временем господства в биосфере рептилий. Эта группа животных владела биосферой рекордные 200 млн лет, что позволяет считать историю фанерозоя во временно́м отношении преимущественно историей пресмыкающихся.

Триас (251–200 млн лет назад) открыл мезозойскую эру и стал переходным периодом между эрами древней и средней жизни. Биосфера медленно восстанавливалась после глобальных пермских потрясений. В начале триаса суша все еще была собрана в единый континент. Соответственно, животный и растительный мир был одинаков по составу по всему земному шару. Климат на сверхконтиненте был сухой и теплый.

В триасе тетраподы четко оформились в две группы, игравшие в биосфере в течение всей эры средней жизни разные экологические роли.

Доминирующая группа тетраподов – это завроморфы, которые вскоре разовьются в «настоящих рептилий». Среди них выделилась эволюционно наиболее перспективная группа архозавров – «правящих рептилий». Архозавры напоминали одновременно динозавров и крокодилов, предками которых они и стали (рисунок 29).



Рисунок 29 – Архозавры (источник: Wikipedia)

Архозавры дадут начало крокодилам, плезиозаврам, ихтиозаврам и, конечно же, динозаврам (от которых впоследствии «отпочкуются» птицы).

Динозавры («ужасные ящеры») – надотряд наземных пресмыкающихся (рептилий), доминировавших в биосфере в мезозойскую эру в течение более 160 млн лет. Их ископаемые останки к настоящему времени обнаружены на всех материках планеты. История исследования началась 200 лет назад. За это время описано более 1000 различных видов динозавров.

Гигантские окаменелые кости впервые были найдены на территории Англии. В 1824 г. президент Геологического королевского общества Уильям Баклэнд выступил с докладом о находке фрагментов скелета «допотопного животного», сделанной в 1815 г. в юрских сланцах Стоунзфилда (графство Оксфордшир). Прибегнув к помощи крупнейшего специалиста по сравнительной анатомии француза **Жоржа Кювье (1769–1832)**, Баклэнд классифицировал находку как останки гигантской хищной ящерицы (по-лат. – *sauria*) и, соответственно, назвал ее мегалозавром – огромным ящером.

Эта находка вдохновила на поиски окаменелостей хирурга из Льюиса (графство Суссекс), действительного члена Линнеевского общества Гидеона Мантелла и его супругу Мэри Мантелл, которые сосредоточили свои раскопки на районах старых английских каменоломен. В 1826 г. Г. Мантелл представил в Геологическом обществе зубы неизвестной рептилии, которой он дал название «игуанодон» («игуанозубый») за сходство зуба с зубом ящерицы игуаны. В 1833 г. он описал также гилеозавра – представителя анкилозавров (панцирных ящеров).

В 1842 г. английский биолог **Ричард Оуэн (1804–1892)**, констатировав несомненное сходство между этими тремя ископаемыми видами и их отличие от современных рептилий, выделил их в особый систематический таксон, назвав его *Dinosauria* («ужасные ящеры»).

Открытие в 1858 г. в США хорошо сохранившегося скелета гадрозавра (рисунок 30) показало, что динозавры могли перемещаться не только на четырех, но и на двух ногах, т. е. фактически были первооткрывателями *прямохождения*. В последующие несколько десятилетий были открыты представители большинства основных групп динозавров. Основная заслуга в этом принадлежит американским палеонтологам **Отни Маршу (1831–1899)** и **Эдварду Копу (1840–1897)**, которые, словно соревнуясь друг с другом, описали 142 новых вида, включая апатозавра, бронтозавра, диплодока, стегозавра, моноклона, трицератопса и др. «Соревнование» Марша и Копа в описании все новых и новых видов динозавров современники назвали костяными войнами.

Вплоть до середины XX в. бóльшая часть научного сообщества ошибочно полагала, что динозавры были громоздкими и вялыми существами. В 1964 г. находка дейнониха произвела научную революцию: по строению этого динозавра было ясно, что он передвигался настолько быстро, что должен был быть теплокровным. Идея теплокровности динозавров заставила пересмотреть старые представления не только об их физиологии, но и о поведении. В 1979 г. были получены доказательства родительского инстинкта и социального поведения ящеров (высиживание, защита и выкармливание детенышей). Наконец, сравнение верхних конечностей дейнониха с крылом птицы заставило предположить происхождение птиц от динозавров (или даже вообще их принадлежность к этому надотряду). В пользу этой гипотезы говорит обнаружение следов оперения у многих видов динозавров.

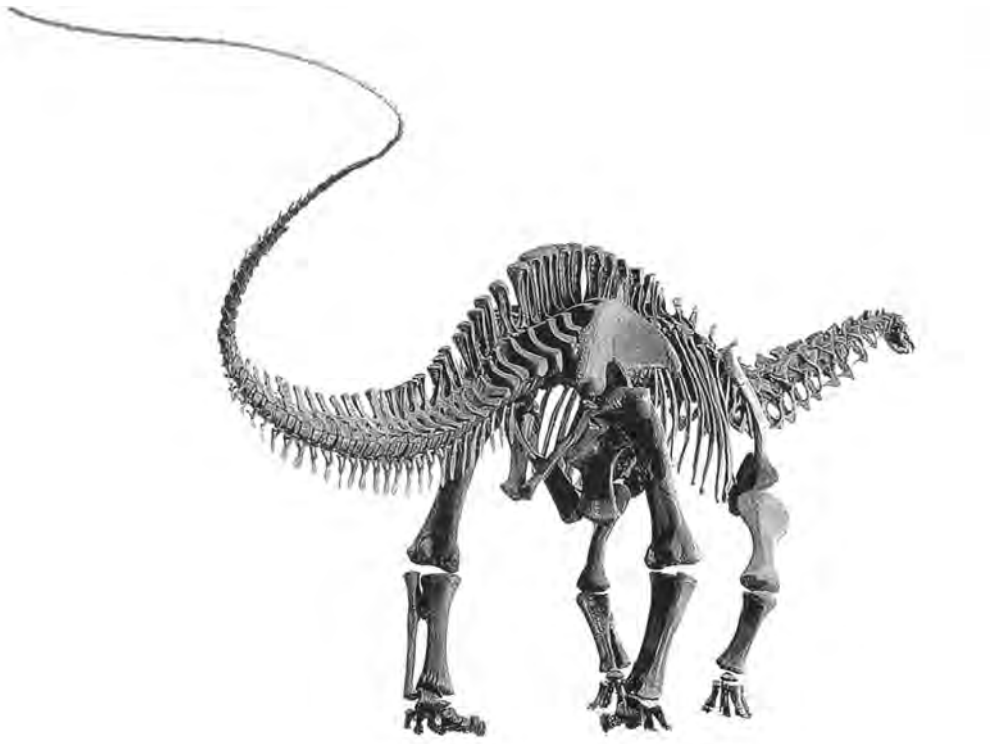


Рисунок 30 – Скелет гадрозавра

Жорж Кювье предложил считать динозавров жертвами Великого потопа, описанного в Библии. Швейцарский ученый Луи Агассис, первым указавший на возможность существования в истории Земли ледниковых периодов, связал с ними и вымирание динозавров. В настоящее время основной гипотезой, объясняющей исчезновение динозавров из биосферы, является метеоритная.

Человечеству не известны какие-то палеонтологические указания на то, могли ли динозавры (например, прямоходящие) использовать (и тем более

изготавливать) какие-то орудия охоты, строительства и пр. За 200 млн лет эволюции «ужасные ящеры» не образовали никаких социальных структур (как это сделали общественные насекомые), не овладели техникой использования огня, не сформировали разумных форм и в результате не смогли защитить себя от вымирания.

Едва появившись в биосфере, динозавры начали завоевывать все ее подпространства. На суше они заняли, безусловно, господствующее положение в силу своих крупных размеров. Многие динозавры начали вести полуводный образ жизни: они охотились на мелководьях и возвращались на сушу для отдыха и размножения, однако настоящими водными рептилиями так и не стали.

Наряду с динозаврами, от архозавров произошли две самостоятельные ветви так называемых рыбоящеров – плезиозавры и ихтиозавры, полностью порвавшие с наземной средой (рисунок 31). В конце триаса они стали господствующими топ-хищниками в гидробиосфере и, по-видимому, просто «не пустили» динозавров в водные биотопы.

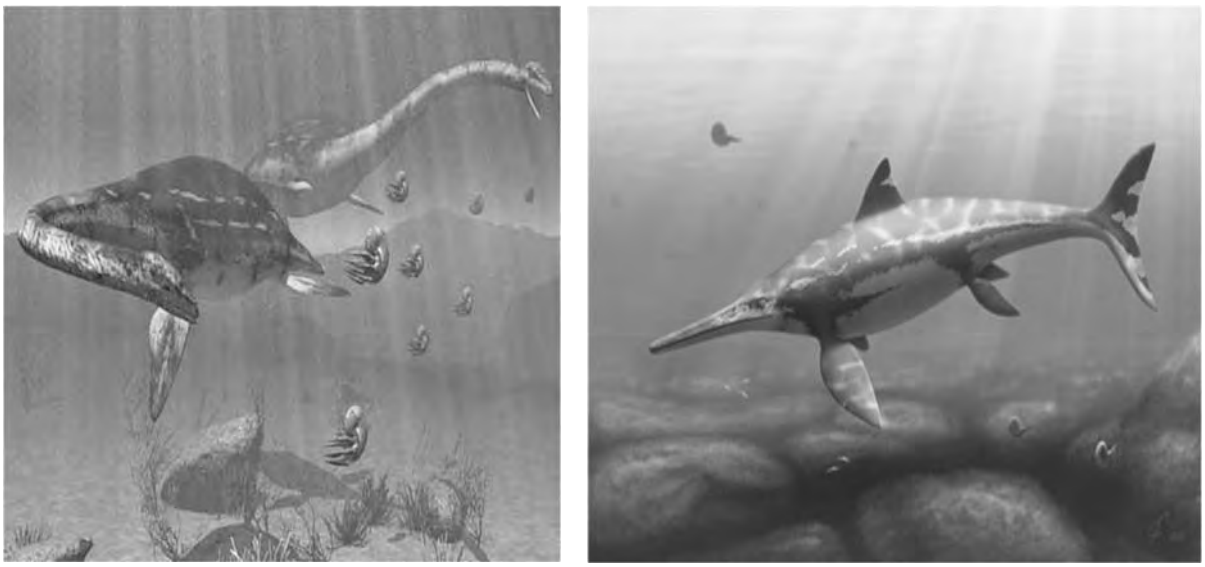


Рисунок 31 – Топ-хищники триасовых морей: пара плезиозавров (слева, в окружении аммонитов) и ихтиозавр (справа) (источник: Wikipedia)

В эволюции биосферы возникает парадоксальная ситуация: на суше становится так тесно, что многие ящеры, приложившие столько усилий для завоевания террабиосферы, возвращаются в водную среду.

Знаменательным событием можно также считать развитие ящерами приспособлений к полету – кожистых крыльев и легких полых костей. Рептилии триаса стали первыми позвоночными животными, поднявшимися в

воздух и успешно продолжившими, вслед за насекомыми, освоение тропобиосферы.

Субдоминантами в экосистемах триаса являются значительно более мелкие териоморфные тетраподы, которые с течением времени дадут начало первым млекопитающим (зверям). Как по своим размерам, так и по роли в экосистемах млекопитающим в течение всей эры средней жизни суждено быть «в тени динозавров». При этом они уже осуществили важнейшую инновацию – приобрели настоящую теплокровность, т. е. способность поддерживать постоянную температуру тела независимо от внешних условий.

Родственные связи различных групп млекопитающих (яйцекладущих, сумчатых и плацентарных) друг с другом до сих пор остаются неясными. Можно предположить, что обособлению основных отрядов млекопитающих способствовала изоляция материков, образовавшихся в конце триаса в результате раскола Пангеи. Плацентарные звери возникли в Лавразии, а сумчатые и однопроходные – в Гондване.

Имея мощный «единый посыл» и такие общие признаки, как вскармливание детенышей молоком и шерстяной покров (выраженный в большей или меньшей степени), яйцекладущие, сумчатые и плацентарные млекопитающие эволюционировали совершенно независимо друг от друга.

Ветвь яйцекладущих млекопитающих оказалась эволюционно совершенно бесперспективной и привела к формированию нескольких видов мелких зверьков несуразной наружности (утконос, ехидна) (рисунок 32).



Рисунок 32 – Австралийский утконос – представитель тупиковой ветви яйцекладущих млекопитающих (рисунок Джона Гульда, 1843 г.)

Главной проблемой яйцекладущих, не позволившей им широко расселиться в биосфере, явилась невозможность выйти за пределы своей изначально узкой экологической ниши околоводных существ. Они не смогли эволюционировать ни в направлении разнообразия форм, ни в освоении новых биотопов.

Ветви сумчатых и плацентарных млекопитающих развивались на разных континентах параллельно, независимо друг от друга, проявляя как удивительную конвергенцию адаптаций, так и принципиальные различия. Особенности индивидуального развития сумчатых заключаются в том, что самка рожает очень маленьких детенышей, которые подрастают уже в сумке. При этом у них быстро происходит окостенение черепа. Раннее окостенение черепа детенышей сумчатых роковым образом лишает его перспективы увеличения в размерах. В связи с этой особенностью сумчатые достигли своих высших эволюционных проявлений в форме сумчатых львов и сумчатых волков, но не смогли образовать такие крупноголовые формы, как сумчатые косатки, сумчатые слоны и сумчатые приматы.

Плацентарные млекопитающие вынашивают детенышей дольше, чем сумчатые. Роды протекают значительно тяжелее, а более крупный детеныш, во избежание родовых травм, должен иметь череп, не окончательно окостеневший, т. е. способный к росту. Полное замещение хряща костью в черепе плацентарного млекопитающего происходит существенно позже, чем у сумчатых, иначе роды были бы губительны и для самки, и для детеныша. Эволюционно это сделало возможным появление «головастых» форм, которые уже в эру новой жизни и станут носителями разума.

Леса триасового периода были образованы уже не споровыми, а голосеменными деревьями. Можем судить о том, как они выглядели, по единственному дожившему до сегодняшних дней виду – гинкго (*Ginkgo biloba*) (рисунок 33).

Огромные деревья гинкго с характерными двулопастными листьями являются украшением многих садов и парков Центральной и Южной Европы. В дикой природе они встречаются только в горных районах Китая.

В отсутствие трилобитов, исчезнувших из биосферы во время пермского вымирания, большинство экологических ниш в водной среде захватили головоногие моллюски – аммониты и белемниты, достигшие высокого уровня разнообразия. Среди аммонитов появились формы со сложной формой раковины с гребнями и шипами. Некоторые аммониты достигали крупных размеров и были, по-видимому, грозными хищниками (рисунок 34).

Белемниты, в отличие от аммонитов, обладали внутренней раковиной в виде пластинки или толстого стержня, наподобие той, которую в настоящее

время имеют кальмары и каракатицы. Используя реактивный тип движения, они были самыми быстроходными и маневренными гидробионтами в морях триаса. Пережившие с большими потерями девонское и пермское вымирания рыбы на какое-то время заняли подчиненное положение в гидробиосфере (до поры до времени).



Рисунок 33 – Двулопастные листья гинкго в китайской поэзии являются символом любви и дружбы (фото М. Б. Шилина)



Рисунок 34 – Окаменелая раковина аммонита в Венском музее естественной истории (Австрия)

Конец триасового периода (200 млн лет назад) отмечен *четвертым массовым вымиранием*, которое хотя и было очень значительным, но все же не сравнимо с пермским. В водной среде вымирание охватило «всего» половину существовавших видов. Предположительно, триасовое вымирание было вызвано расколом Пангеи на два материка – Лавразию и Гондвану. Их разделил океан Тетис. Раскол сопровождался мощнейшими излияниями лавы как наземных, так и подводных вулканов, что вызвало изменение прозрачности морской воды. Выделение в атмосферу больших количеств парникового газа – метана (CH_4) – привело к быстрому потеплению климата. Кроме того, произошло изменение схемы морских течений, что привело к резким изменениям климата на региональном уровне. Основной пострадавшей группой стали древние динозавры, уступившие экологическое пространство настоящим динозаврам. Плезиозавры и ихтиозавры благополучно пережили катастрофу.

Юра (200–145 млн лет назад) – период господства в биосфере крупнейших животных за всю ее историю. На суше, в террабиосфере, надолго воцарились настоящие динозавры. Они заняли все возможные экологические ниши, кроме нор и пещер, для освоения которых нужна обязательная (облигатная) теплокровность. В тропобиосферу на кожистых крыльях поднялись разнообразные летающие ящеры. В водной среде основными консументами верхних этажей пищевой пирамиды остались рыбоящеры. Таким образом, в течение всего юрского периода рептилии не знали конкурентов «на земле, в небесах и на море» (рисунки 35–38).

Многие виды динозавров осваивали контурные экосистемы, располагавшиеся на границах разных сред, как, например, брахиозавр (см. рисунок 37). Напомним, что рыбоящеры не являлись настоящими динозаврами. Это особая ветвь развития рептилий, достигшая расцвета в морских экосистемах (см. рисунок 38).

Древние млекопитающие юрского периода были мелкими (размером не больше сегодняшней крысы) и осваивали преимущественно норно-пещерные биотопы, «путаясь под ногами» гигантских рептилий. Подавляющее большинство этих мелких существ вело ночной образ жизни. Однако, уступая динозаврам размерами, они почти не уступали им по числу видов.

В лесах юрского периода появились первые птицы, являющиеся, по-видимому, прямыми потомками динозавров. Полет этих странных лесных существ, покрытых перьями, возник в эволюции как оптимальный способ перебираться в лесу с дерева на дерево. На деревьях же птицы начали строить свои первые гнезда. Птицы, после млекопитающих, стали второй группой настоящих теплокровных животных в биосфере.



Рисунок 35 – Трицератопсы – травоядные обитатели открытых пространств [12]

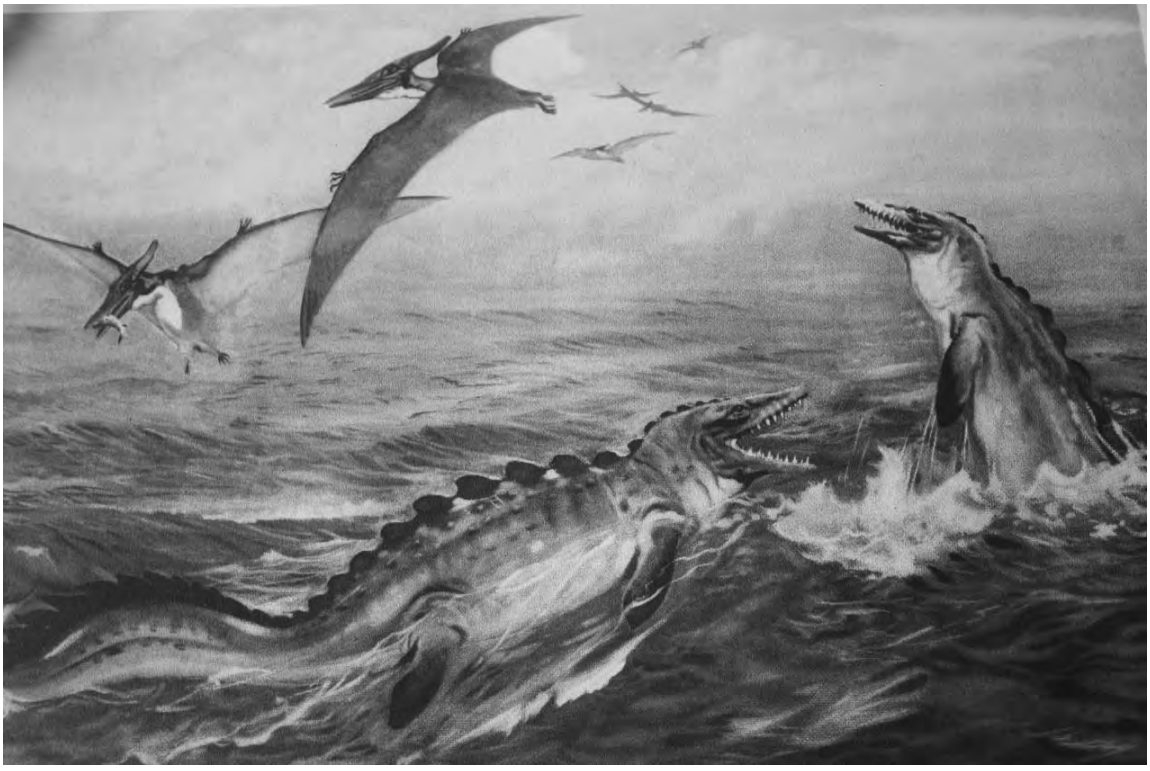


Рисунок 36 – Тилозавры – морские ящеры (на переднем плане); птеранодон – летающий ящер (над водой в поисках рыбы) [12]

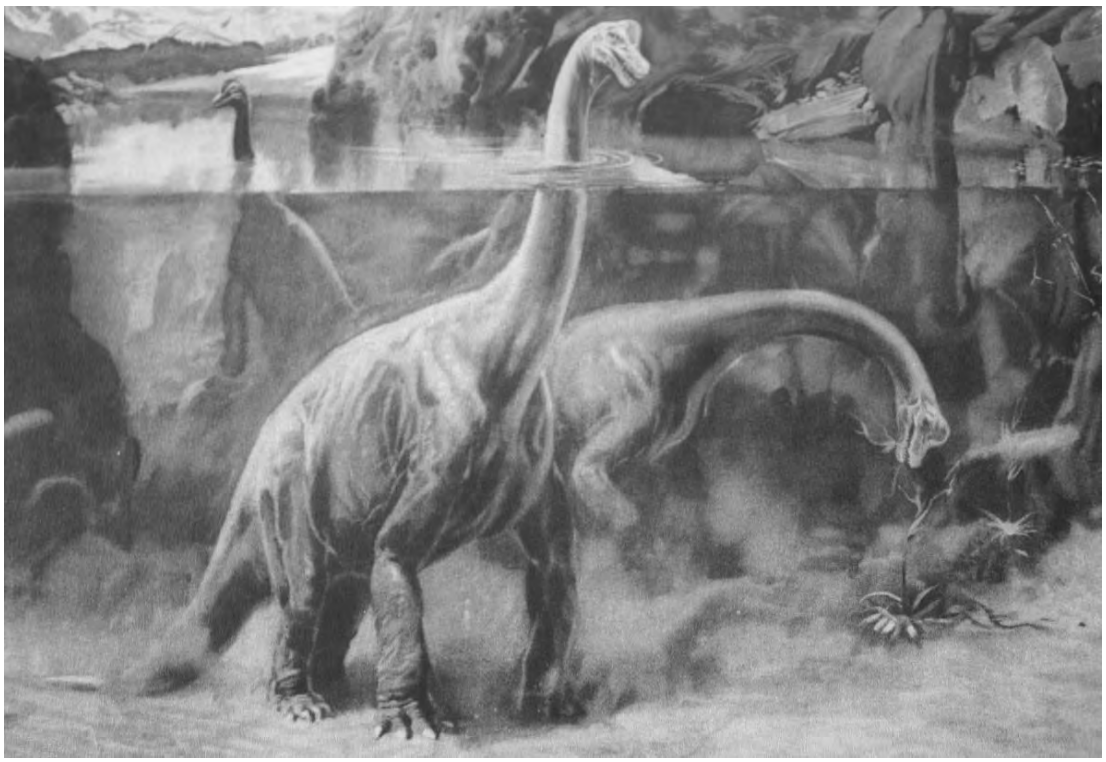


Рисунок 37 – Брахиозавр [12]

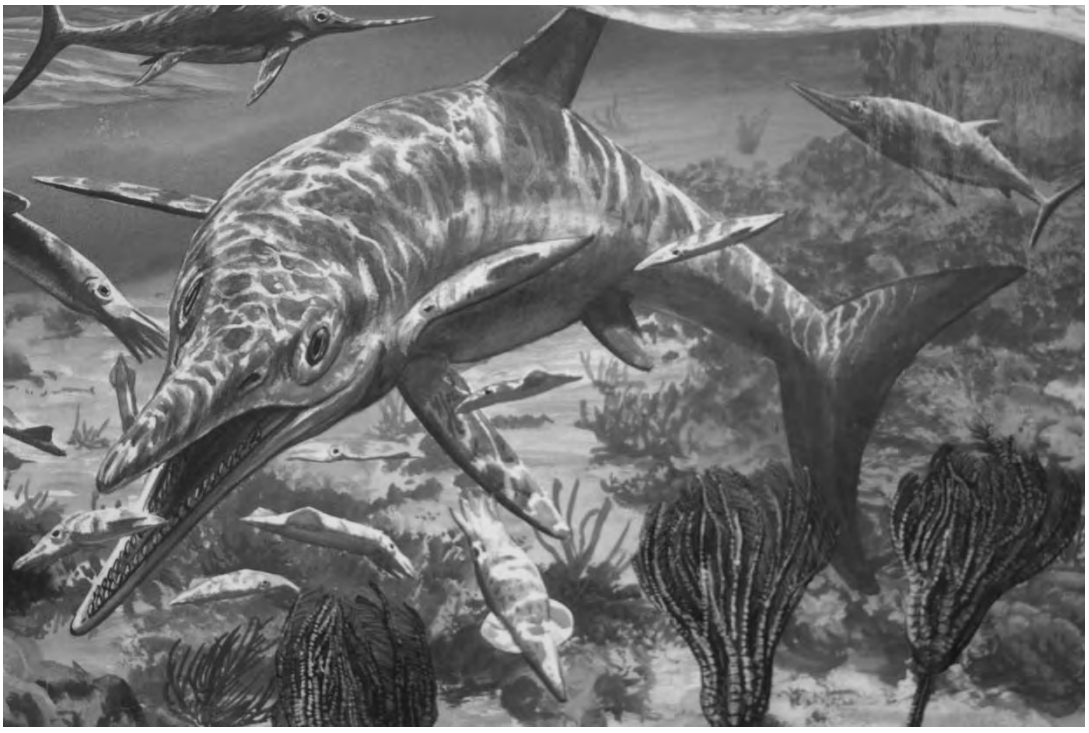


Рисунок 38 – Охота ихтиозавров на стаю белемнитов

Примечание – Стая белемнитов бросается врассыпную, заметив приближение ихтиозавра, который ловко хватает добычу длинными челюстями. На заднем плане – другой представитель отряда ихтиозавров – эуринозавр – поднимается на поверхность, чтобы набрать в легкие воздуха [14].

В классе насекомых в юрском периоде возникли хорошо знакомые человечеству (и мало изменившиеся с тех пор) тараканы и цикады.

Мел (145–65 млн лет назад) – расцвет эры средней жизни и время полного господства «чудовищных ящеров». В биосфере достигла своего апофеоза захватывающая «гонка вооружений», в которой соревновались хищные и травоядные гиганты. Зубы и когти хищников становились все крупнее и крупнее. В ответ на это травоядные отращивали все более мощные рога и гребни (рисунок 39).



Рисунок 39 – Тяжеловооруженные головы хищного (слева) и травоядного (справа) динозавров. Экспозиция Британского музея естественной истории (Великобритания) (фото М. Б. Шилина)

Поведение динозавров (способы охоты и поиска пищи, маскировка, поиск сексуального партнера и т. д.) чрезвычайно усложнилось. Многие из них вели групповой образ жизни и совершали протяженные сезонные миграции. Параллельно идущие цепочки следов множества динозавров, а также совместные захоронения десятков особей одного вида, близких по возрасту (по-видимому, утонувших в болоте), показывают существовавшую способность некоторых видов объединяться в крупные стада. Это не могло не привести к развитию различных способов коммуникации, возникновению сигнального поведения и совершенствованию способов передачи информации от особи к особи.

Одни виды динозавров вели дневной, другие – ночной образ жизни. Благодаря этому ресурсы биосферы осваивались ими круглосуточно.

Высокого уровня развития достигла забота о потомстве. Динозавры строили гнезда (рисунок 40), охраняли их, защищали детенышей и т. п.



Рисунок 40 – Гнездо игуанодона в момент вылупливания из яиц детенышей. Экспозиция Британского музея естественной истории (Великобритания) (фото М. Б. Шилина)

Гнезда динозавров впервые были обнаружены в 1923 г. в пустыне Гоби (Монголия) американской научно-исследовательской экспедицией. Группа исследователей Американского музея естественной истории отправилась в Центральную Монголию на поиски следов первобытных людей, но после тщетных трехлетних поисков сделала крупное открытие в совершенно иной области знания, обнаружив в местности Пылающие Утесы (получившей название из-за красного цвета горных пород) окаменевшие останки множества гнезд динозавров, наполненных окаменелыми же яйцами. Гнезда представляли собой неглубокие ямки в земле или невысокие возвышения округлой формы с углублением посередине. Яйца в таких гнездах располагались рядами или полукругом. Насиживая яйца, массивные динозавры выкладывали их по кругу и садились в центр. Так они охраняли будущее потомство от хищников и одновременно прикрывали кладку от солнечных лучей.

По мнению специалистов из Нагойского университета (Япония), большинство видов динозавров все же не высиживали яйца, а зарывали их в теплый песок, как это делают современные черепахи.

В 2010 г. группа палеонтологов из США и Аргентины представила убедительные доказательства того, что некоторые динозавры устраивали паровой обогрев кладок яиц, откладывая их рядом с геотермальными источниками.

Строение лап динозавров не позволяло им выполнять какие-либо сложные операции. У многих хищников, перемещавшихся на задних ногах, передние конечности постепенно превращались в рудименты. Крохотные «ручки» тираннозавра, например, выполняли единственную функцию – ласку партнера во время сексуальных игр. Для чего-либо другого они уже не годились: ящер не мог даже дотянуться ими до собственной морды, чтобы протереть глаза или, скажем, вытащить из пасти застрявшую в зубах кость.

В меловом периоде в очередной раз резко изменился облик земной поверхности, причем это изменение быстро приняло глобальный характер. Оно было связано с появлением нового типа растений – *цветковых.* Возникновение цветковых растений вызвало настоящую революцию в растительном мире и придало наземным ландшафтам фактически современный вид. В чем же заключались революционные изменения растительных сообществ?

Во-первых, до пришествия цветковых в наземных растительных сообществах не было травы как таковой. Появление травянистых форм растительности сделало возможным быстрое зарастание всевозможных неудобных, неустойчивых и временных биотопов. В лесных массивах появились травянистые лужайки, полянки и быстро зарастающие просеки. Одновременно с травянистыми лужайками возникла проблема агрессивных сорняков, что было невозможным в мире медленнорастущих папоротников и голосемянных. Травянистые виды растений оказались способны размножаться уже на первом-втором годах жизни и образовывать плотные дерновины, мешающие прорастанию каких-либо иных видов.

Во-вторых, помимо цветка, новая группа растений предъявила еще одну эволюционную инновацию – «мясистые» листья. В растительных сообществах сформировался новый вид фитомассы, вызвавший появление листогрызущих насекомых, которых ранее в биосфере не было. Возможно, что «мясистые» листья появились у цветковых раньше самого цветка. Цветок, по-видимому, возник позже, именно как защита от насекомых.

В-третьих, цветковые растения с самого момента своего появления вступили в тесные симбиотические отношения с насекомыми. Предоставляя

насекомым убежища и пищу, они стали использовать жуков, мух, бабочек и пр. в качестве опылителей. Совместными усилиями цветковые растения и насекомые стали захватывать и осваивать все новые и новые биотопы.

Обмен веществ цветковых растений существенно отличался от прежде господствовавших форм растительности. В связи с этим цветковые резко изменили химический состав среды своего обитания и сделали ее непригодной для существования ранее распространенных видов фауны и флоры. В результате изначально крайне небольшое число видов цветковых растений смогло вытеснить, по существу, всю флору мезозоя – ситуация, на первый взгляд кажущаяся невозможной [8, 15].

Благодаря цветковым растениям облик биосферы стал постепенно приобретать вид цветущего сада. В заключительный период своего существования динозаврам, таким образом, удалось-таки насладиться ароматом цветов. При этом, возможно, из-за вынужденной смены рациона они стали страдать от пищевых отравлений.

Мягкий климат способствовал формированию в мелу по всей биосфере субтропических сообществ. «Осколки» этого мира дошли до сегодняшних дней. Самые старые экосистемы биосферы в настоящее время как раз субтропические. Бореальные, тропические и полярные зоны более молодые. Они возникли уже в эру новой жизни.

Пятое массовое вымирание видов в конце мелового периода является не самым массовым (и уж, во всяком случае, несравнимым по своим масштабам с пермским), но самым известным, т. к. от него пострадали легендарные динозавры (рисунок 41), а в морской среде также головоногие моллюски – аммониты и белемниты.

Следы пятого вымирания дошли до человечества в виде ископаемых фрагментов скелетов динозавров, спиральных раковин аммонитов и «чертовых пальцев» – окаменевших трубковидных раковин белемнитов (рисунок 42).

Вымирание, в соответствии с теорией Л. Альвареса (1980 г.) [16], было вызвано падением на Землю (в районе Мексиканского залива) около 65 млн лет назад гигантского метеорита диаметром 10 км и массой 10^{10} т, вызвавшим затемнение атмосферы механической взвесью, резкое изменение климата – в сторону похолодания (эффект «пылевой зимы») или потепления (из-за резкого снижения поглощения углекислого газа океаническими экосистемами) – и значительное общее снижение фотосинтетической активности как морских, так и наземных растений. Удар астероида (*событие Альвареса*) оставил на теле Земли в районе прибрежной зоны полуострова Юкатан (современная Центральная Америка) кратер

Чиксулуб. Помимо наличия кратера, теорию Альвареса подтверждает повышенное содержание иридия в тонком слое осадков на границе известняковых отложений мела и последующих эпох. Осадки конца мелового периода окрашены в золотисто-желтый цвет иридиевой взвесью (рисунок 43). Иридий встречается в Солнечной системе в значительных количествах, способных вызвать окраску геологических отложений в золотисто-зеленый цвет, только на астероидах [17].





Рисунок 41 – Динозавры – главные жертвы массового вымирания видов в конце мелового периода. Экспозиция Нью-Йоркского музея естественной истории (США) (фото М. Б. Шилина и Т. А. Гавриленко)

Для динозавров изменения климата оказались роковыми. Однако бóльшая часть современных им растений и животных пережила этот период. Например, не вымерли сухопутные пресмыкающиеся, такие как змеи, черепахи, ящерицы, а также и крокодилы. Выжили ближайшие родственники аммонитов – наутилусы, а также птицы, млекопитающие и, что сыграло важнейшую роль в восстановлении биосферы, сообщества кораллов и наземных растений.



Рисунок 42 – «Чертовы пальцы», в массе встречающиеся на морских побережьях, – окаменелые остатки раковин белемнитов



Рисунок 43 – Осадки конца мелового периода. Коллекция морских донных отложений Института полярных исследований им. А. Вегенера (Германия) (фото М. Б. Шилина)

В 1979 г. в Италии в геологических отложениях, пограничных между меловым периодом и эрой новой жизни, группой исследователей во главе с физиком из Калифорнийского университета **Луисом Уолтером Альваресом (1911–1988)** был обнаружен тонкий глинистый слой, сильно обогащенный иридием – элементом, характерным для вещества астероидов и метеоритов. Резко повышенное содержание иридия между слоями той же эпохи вскоре было зафиксировано на территориях Дании, Испании, в Северной Америке, Новой Зеландии, на дне Тихого и Атлантического океанов и в других местах, что свидетельствовало о глобальном масштабе явления выпадения «иридиевых осадков». Одновременно в исследуемом слое отложений было установлено присутствие других металлов платиновой группы, а также никеля и кобальта в концентрациях, превышающих земную норму на один-два порядка. Наиболее показательным было обнаружение в иридиевом слое ударно-метаморфизированных зерен кварца, встречающихся только в породах ударных кратеров. Полученные данные с большой степенью вероятности указывали на то, что приблизительно 65 млн лет назад произошло столкновение Земли с крупным космическим объектом – астероидом или кометой. Основываясь на результатах исследований, Л. У. Альварес сформулировал гипотезу о том, что это столкновение (*событие Альвареса*) и явилось причиной массового вымирания динозавро-аммонито-белемнитовой фауны на рубеже мезозоя и кайнозоя. По величинам содержания иридия в исследованных образцах были рассчитаны ориентировочные размеры упавшего небесного тела, которые оказались характерными для астероидов (диаметр – 5–16 км, масса – порядка $n \cdot 10^{17}$ г). Результаты моделирования показали, что при гигантском взрыве от столкновения с Землей астероид превратился в мощное пылевое облако, распространившееся по всей атмосфере. Осаждение пылевых частиц, очевидно, привело к равномерному распределению по Земле избыточного иридия. По мнению одних авторов [16, 17], запыление атмосферы вызвало сокращение количества солнечной радиации, достигавшей поверхности Земли, что приостановило фотосинтез на срок от нескольких месяцев до нескольких лет, а следовательно, повлекло массовое вымирание животных. Другие авторы предположили, что массовое вымирание было связано с нагреванием атмосферы, начавшимся сразу после падения астероида и продолжавшимся, возможно, в течение нескольких тысячелетий. Нагревание происходило в результате накопления в атмосфере углекислого газа после того, как уменьшилось его поглощение океанами ввиду гибели фито-планктона. Важную роль в смягчении эффекта нагревания сыграли выжившие в катастрофе коралловые рифы, продолжившие аккумулировать углекислоту.

Альтернативная идея советских ученых (М. И. Будыко [3], Н. Н. Моисеев) заключается в возможном проявлении противоположного эффекта – резкого похолодания. Японские гидрометеорологи Кунио Кайхо и Нага Осима подметили (2017 г.): астероид упал на пласт осадочных пород с гигантскими запасами нефти, которая при ударе высвободилась и загорелась. В результате в атмосфере оказалось 250–500 млн т сажи и пепла. Лишь 10 % поверхности Земли содержат под собой запасы нефти, достаточные для возникновения подобного эффекта. В случае падения метеорита за пределами 10-процентной «зоны нефтегазового риска» вымирания динозавров не произошло бы.

Для подтверждения астероидной гипотезы важно было сопоставить вероятную частоту падения небесных тел на Землю с периодичностью значительных, но некатастрофических вымираний в биосфере на протяжении фанерозоя. На международном совещании, посвященном «внезапным биособытиям в истории Земли» (Западный Берлин, 1983 г.), в ряде докладов была отмечена хорошая степень совпадения обоих показателей [3].

Температурные скачки и посткатастрофические колебания климата оказались губительными прежде всего для крупных наземных животных. Возможно, однако, что в условиях локальных «климатических убежищ» некоторые виды растительноядных динозавров (например, трицератопсы) в виде небольших изолированных популяций просуществовали еще очень длительный период после события Альвареса – предположительно, вплоть до появления в биосфере человека разумного (*Homo sapiens*).

Головоногие моллюски, потеряв наиболее массовых представителей – аммонитов и белемнитов, хотя и сохранили свое присутствие в гидробиосфере, однако уступили большинство экологических ниш рыбам.

Вымирание почти не затронуло насекомых и ракообразных.

Как следует из изложенного, основными событиями эры средней жизни эпохи фанерозоя в биосфере могут быть признаны:

– захват всех сред биосферы пресмыкающимися (рептилиями);

– расцвет в наземных экосистемах динозавров и голосеменных растений;

– расцвет в водных экосистемах аммонитов и белемнитов (эволюционная победа головоногих над трилобитами);

– позднетриасовое массовое вымирание;

– появление цветковых растений и формирование их симбиоза с насекомыми;

– позднемеловое массовое вымирание динозавро-аммонито-белемнитовой фауны.

4.3 Эра новой жизни – кайнозой

Подобно пермскому вымиранию, гибель в конце мелового периода аммонито-белемнито-динозавровой фауны положило конец целой эре средней жизни (мезозойской) и открыло начало эре новой жизни – кайнозойской. В биосфере началась экспансия современных форм жизни: цветковых растений, находящихся с ними в симбиозе насекомых (рисунок 44), а также птиц и млекопитающих (включая человека).



Рисунок 44 – Осы, жуки, мухи, бабочки и другие отряды насекомых – симбионты цветковых растений (фото А. В. Лачининского)

История кайнозоя, начавшаяся 50 млн лет назад (после длительной перестройки биосферы после пятого массового вымирания), – это преимущественно история трех групп организмов: цветковых растений, членистоногих и четвероногих позвоночных – тетраподов. Эти три группы захватили в современной биосфере основные ведущие роли. Цветковые растения и тетраподы распространили свою эволюционную активность прежде всего на сушу. Членистоногие же «придержали» за собой также и гидросферу. Водной средой буквально овладели ближайшие родственники насекомых – ракообразные, доминирующие во всех трех экологических группировках водной среды – планктоне, нектоне и бентосе.

Среди позвоночных животных наибольшего разнообразия достигли птицы и млекопитающие, осваивающие, главным образом, наземную среду (террабиосферу). И у тех, и у других возникли формы с высоким уровнем развития головного мозга и сложным поведением, включающим элементы рассудка. Среди птиц «как бы интеллектуалами», безусловно, являются попугаи (способные, в том числе, к сознательному ситуационному воспроизводству человеческой речи); среди млекопитающих – китообразные, хоботные и, конечно же, приматы. Представители перечисленных отрядов были чрезвычайно близки к тому, чтобы осуществить эволюционный прорыв к *разуму* и осознать, наконец, существование в Космосе своей собственной и земной биосферы в целом. Реально, однако, это удалось сделать только небольшой в видовом отношении (особенно в сравнении с членистоногими) группе приматов – *гоминидам*, развитие которых привело к появлению в биосфере *людей.* Формирование и развитие в биосфере разумных существ стало центральным событием кайнозоя. Возникновение у представителей рода *Homo* разума – величайшее и одновременно наиболее загадочное событие всей этой эры. Цепь эволюционных событий кайнозоя рассматривается многими философами как *путь к разуму*.

Устоявшейся системы разделения кайнозоя на периоды вплоть до сегодняшнего дня не разработано. Как правило, говорят о трех периодах.

Палеоген – начался 50 млн лет назад бурным расцветом всех трех известных человечеству групп млекопитающих – яйцекладущих, сумчатых и плацентарных. Особенно велико было разнообразие плацентарных млекопитающих, среди которых возникло много гигантов. Хотя они и не достигали размеров вымерших динозавров, но все же были значительно крупнее современных видов. Носорого-, тапиро- и свиноподобные гиганты сформировали так называемую индрикотериевую мегафауну, распространившуюся по большей части суши. Индрикотерий – древний носорог – достигал 5 м в высоту и был самым крупным зверем, когда-либо населявшим

наземные местообитания (рисунки 45 и 46). В это же время появились предковые формы лошадей и верблюдов.

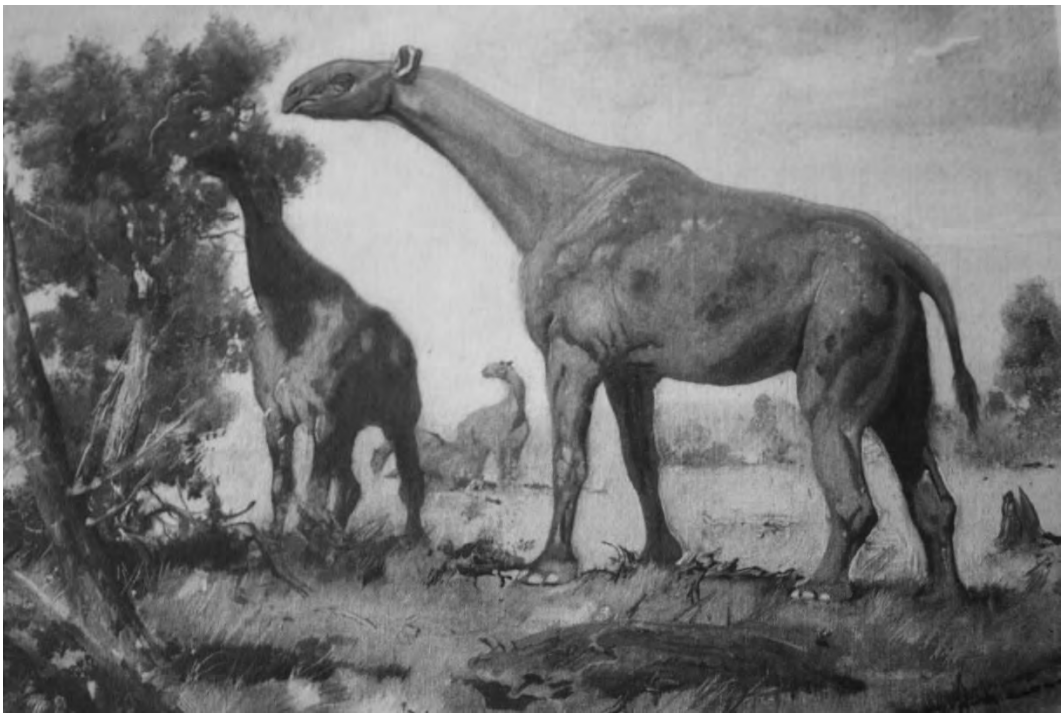


Рисунок 45 – Индрикотерий – древний носорог [12]



Рисунок 46 – Окаменелый скелет протоносорога в Ставропольском краеведческом музее (фото Н. И. Мартыновой)

В воздухе господство захватили веерохвостые птицы. В морях процветали костистые рыбы. Появились древние китообразные (не достигавшие еще крупных размеров), новые группы кораллов и иглокожих. Начался расцвет головоногих с редуцированной раковиной – осьминогов, кальмаров и каракатиц. Теплый климат способствовал повсеместному развитию на суше тропических лесов, но в конце периода наступило некоторое похолодание и в полярных областях образовались снежно-ледяные «шапки».

Неоген – начался около 20 млн лет назад. Общий вид фауны приобрел вид, приближенный к современному, хотя в ней еще оставались многие представители мегафауны – монстры вроде мастодонтов или саблезубых кошек. Саблезубый представитель семейства кошачьих – махайрод – был грозой древних копытных, а также, возможно, и предков человека (рисунок 47).



Рисунок 47 – Махайрод [12]

Плацентарные млекопитающие быстро вытесняли яйцекладущих и сумчатых. Последние сохранились только на изолированных островах, куда плацентарные не смогли проникнуть (в настоящее время «заповедником яйцекладущих и сумчатых» служит Австралия). Важную роль в наземных экосистемах играли крупные нелетающие птицы. В морях появились современные виды китов, а также ластоногие. В наземных экосистемах

возникли рукокрылые (летучие мыши) и быстро развивались приматы (обезьяны). В течение неогена в группе приматов на территории современной Африки сперва произошло формирование общего предка человекообразных обезьян и людей (проконсула), а затем выделение двух различных эволюционных ветвей: понгиды (человекообразные обезьяны) и гоминиды (люди). В конце неогена началось ускоренное развитие гоминид, образовавших в Африке несколько параллельно существовавших видов. К концу периода климат посуровел настолько, что в высоких широтах появились обширные ледники, а Антарктида покрылась льдом полностью.

***Антропоген* (*четвертичный период*)** – начался 2,6–2,5 млн лет назад и продолжается по сегодняшний день. Обычно его подразделяют на два подпериода – плейстоцен и голоцен. В последнее время высказываются предложения выделения третьего подпериода – антропоцена, характеризующегося формированием особой антропогенной оболочки Земли – *техносферы*.

Главная особенность антропогена – появление в биосфере одного за другим нескольких видов людей – представителей рода *Homo* (*Homo habilis*, *Homo erectus*, …, *Homo sapiens*), обладавших все более развитым интеллектом. За очень короткий срок эти изначально скромные и малочисленные обитатели лесостепных районов Африки распространились по всей планете и взяли на себя функции основных преобразователей биосферы.

Плейстоцен – это время великих оледенений и распространения в Северном полушарии сплошного ледника, покрывшего большую часть территории Евразии и Северной Америки. Около 100 тыс. лет назад сплошная ледяная пустыня образовалась на громадных пространствах Европы, Азии и Северной Америки. Местами толщина ледяного покрова достигала двух километров. В составе мегафауны произошли изменения: на смену индрикотериевой фауне пришла своеобразная мамонтовая фауна. Мамонты были распространены по всей Европе, Сибири и большей части Северной Америки. Помимо собственно мамонтов, в ее состав вошли шерстистый носорог (рисунок 48), эласмотерий – однорогий носорог, овцебык, большерогий и северный олени, а из хищников – пещерный медведь и пещерный лев. До сегодняшних дней дожили лишь единичные представители мамонтовой фауны, такие как мускусный бык и северный олень.

В плейстоцене стремительное развитие на территории Африки рода *Homo* привело к появлению целого «куста видов» людей. Человек умелый (*Homo habilis*), человек прямоходящий (*Homo erectus*), человек гейдельбергский (*Homo heidelbergensis*) постепенно сменяли друг друга. При этом все они, по мере увеличения численности, предпринимали попытки выхода за

пределы Африки (через Синайский полуостров, Ближний Восток и Аравию) и освоения значительных площадей Европы и Азии. На территории современной Саудовской Аравии найдены окаменелые человеческие останки возрастом 85–90 тыс. лет. Необходимо отметить, что в этот период времени Аравийский полуостров был покрыт сетью полноводных озер, в которых обитали бегемоты. По берегам водоемов перемещались стада быков и антилоп. Мягкий климат, запасы пресной воды и обилие дичи привлекали сюда людей, мигрировавших из Африки, которая была накрыта волной засух.



Рисунок 48 – Представители мамонтовой фауны: мамонты (слева) [12]; череп шерстистого носорога (справа). Экспонат Салехардского краеведческого музея (Ямало-Ненецкий автономный округ) (фото М. Б. Шилина)

В конце плейстоцена в биосфере одновременно сосуществовали три близкородственных вида людей. Некоторые антропологи рассматривают их как подвиды или даже расы одного вида *Homo sapiens* (человек разумный). Это собственно линнеевский человек разумный (*Homo sapiens sapiens*) (так сказать, «дважды разумный» человек, или сапиент), неандерталец (*Homo sapiens neanderthalensis*) и денисовский (алтайский) человек (*Homo sapiens Denisova*). «Дважды разумные» сапиенты, неандертальцы и денисовцы длительный отрезок времени сосуществовали в регионах Средиземноморья, Северной и Восточной Европы и вступали друг с другом в сложные отношения – от прямых схваток за ресурсы и взаимного истребления до смешанных браков и гибридизации.

Все большее число находок свидетельствует о том, что в роли агрессоров обычно выступали сапиенты (*Homo sapiens sapiens*). На стоянках «дважды

разумных» людей обнаружены обглоданные кости неандертальцев со следами зубов, характерными царапинами и разломами костей. В захоронениях сапиентов часто находят ожерелья из зубов неандертальцев. Вместе с тем имеются генетические доказательства того, что *Homo sapiens sapiens*, неандертальцы и денисовцы регулярно образовывали смешанные родительские пары, у которых рождались эволюционно успешные дети (что в природе обычно бывает возможным, только если родители принадлежат к одному биологическому виду). Согласно ДНК-исследованию в 2013 г., денисовцы и неандертальцы передали современным людям часть своего генома. Это, например, гены, «ответственные» за преимущественное (по сравнению с вегетарианством) мясоедение, светлый цвет волос и кожи, веснушчатость, серый или голубой цвет глаз и др.

К концу ледникового периода (10 тыс. лет назад) *Homo sapiens sapiens* окончательно оформился в современного человека и вытеснил неандертальцев и денисовцев из плодородных долин рек в «неудобья» – засушливые высокогорные районы, где численность их популяций быстро сокращалась. Память о бывших конкурентах «дважды разумный» сапиент (*Homo sapiens sapiens*) сохранил в своем генотипе, содержащем до 4 % их генов, а также в страшных сказках о людоедах, живущих в глухих дремучих лесах. Вклад неандертальцев в формирование современного человека оказался особо существенным в Северной Европе; вклад денисовцев – на Тибете, в Юго-Восточной Азии и на острове Новая Гвинея. Генов неандертальцев и денисовцев на сегодняшний день не имеет только коренное население Африки.

Ареал обитания *Homo sapiens sapiens* постепенно охватил всю сушу, кроме Антарктиды. Всесветному расселению людей способствовало понижение уровня Мирового океана в ледниковую эпоху более чем на 100 м. Оно объясняется тем, что ледники связали большое количество воды. Осушились обширные морские мелководья и между материками появились сухопутные переходы – «мосты». Важную роль в расселении людей сыграл сухопутный «мост», соединявший Чукотку и Аляску, так называемая Берингия. В соответствии с концепцией американского антрополога чешского происхождения **Алеша Грдличка (1861–1943)**, предложенной в начале XX в. и принятой в настоящее время практически всеми биогеографами и антропологами, по Берингийскому «мосту» человек устремился в Америку и быстро заселил ее, продвигаясь с севера на юг.

Важнейшей из причин стремительного расширения ареала людей *Homo sapiens sapiens* стала охота на крупного зверя. Преследуя стада копытных и хоботных, первопроходцы попадали в новые места, изобиловавшие дичью.

Обитавшие там животные становились их легкой добычей, т. к. не были знакомы с разнообразными и коварными приемами охоты, применявшимися людьми. Фирменным «ноу-хау» человека стали загонные охоты с использованием огня, который был освоен уже человеком умелым (*Homo habilis*) и активно применялся во время охот человеком прямоходящим (*Homo erectus*). Загонные охоты были эффективны и удачны, разумеется, при наличии дичи. Но проходило время, объектов охоты оставалось все меньше, а промышлять их становилось все труднее. Люди устремлялись дальше и дальше, на поиски новых угодий. При этом многие объекты охоты, не выдержав пресса изобретательного двуногого топ-хищника, навсегда исчезли из биосферы. Постепенный захват биосферы «дважды разумным» человеком ознаменовал начало очередного, шестого по счету, массового вымирания, затронувшего преимущественно крупные виды мегафауны, рассматривавшиеся человеком в качестве «хорошей добычи» [4].

Около 10–12 тыс. лет назад потепление климата ознаменовало начало послеледникового подпериода (*голоцена*), продолжающегося до настоящего времени. Ледник быстро таял, оставляя на равнинах Северной Америки, Европы и Сибири своеобразный комплекс отложений и форм рельефа. Началось формирование современных зональных типов ландшафтов и вертикальной поясности в горах. Стремительное экономическое и социальное развитие человеческого общества привело к дальнейшему усилению антропогенного воздействия на биосферу и ускорению вымирания различных видов «охотничьей дичи».

Быстрое совершенствование человеком орудий труда, строений, средств передвижения и пр. ознаменовало начало формирования *техносферы* – антропогенного компонента биосферы, возникшего в результате *разумной деятельности* человека. Начав с изготовления простейших орудий, человек приступил к сознательному преобразованию биосферы и в конце концов наполнил ее различными артефактами – искусственно созданными объектами, которые никогда бы не появились на Земле, если бы на ней не осуществлялась разумная деятельность людей. Под воздействием этой деятельности биосфера претерпела существенную трансформацию, *вплоть до нового качественного состояния* [18].

В настоящее время в техносферу преобразована бóльшая часть биосферы, природные экосистемы повсеместно вытесняются антропогенными. Развитие техносферы сопровождается глобальным потеплением климата, начавшимся около 70 лет назад. Интенсивность воздействия человека на биосферу, формирование техносферной оболочки и глобальные антропогенные изменения климата позволили нобелевскому лауреату Паулю

Крутцену совместно с биологом Ойгеном Штермером декларировать наступление третьего подпериода антропогена – *антропоцена* (времени человека). Человечество стало наиболее мощной силой, направляющей геоэкологические процессы на земном шаре. В январе 2016 г. журнал «Сайенс» (*Science*) сообщил о признании Всемирным стратиграфическим обществом стратиграфической геоэкологической оформленности антропоцена. В качестве основных показателей правомерности выделения антропоцена в особый, самостоятельный подпериод приводятся следующие:

– с начала индустриализации человеческого общества в рекордно короткий срок синтезировано и введено в обращение больше химических соединений, чем их возникло в биосфере за предыдущие 2,4 млрд лет;

– объемы азота, включаемого в состав синтетических удобрений, привели к беспримерному по объему внесению соединений этого элемента в биосферу;

– случайный или осознанный перенос транспортом видов животных и растений через естественные барьеры изменил естественный ход эволюционных процессов;

– 30 % поверхности суши подверглись экологической деградации вследствие деятельности человека (опустынивание, обезлесивание, эрозия, «запечатывание» почв – использование поверхности планеты для 65 млн км автодорог, 1,5 млн км железных дорог, 30 тыс. аэропортов, 2,5 млн урбоэкосистем и пр.), а 60 % экосистем суши существенно нарушены.

Резкое возрастание давления на природные комплексы произошло за последние 150 лет, когда население Земли выросло от 1 млрд человек в 1850 г. до 2 млрд в 1930 г., а на 12 октября 1998 г. составило 6 млрд человек. По оценочным прогнозам, к 2050 г. численность населения достигнет 10 млрд человек.

Признание факта начала времени человека требует исключительной ответственности политиков, предпринимателей, бизнесменов и ученых за принимаемые решения.

Как следует из изложенного, основными событиями эры новой жизни эпохи фанерозоя в биосфере могут быть признаны:

– расцвет млекопитающих, птиц, членистоногих и цветковых растений;

– быстрая эволюция гоминид, приведшая к возникновению разумных видов существ – представителей рода *Homo* (человек);

– распространение человека по всей поверхности Земли (за исключением Антарктиды);

– начало массового антропогенного вымирания, охватившего, главным образом, крупных животных;

– возникновение и разрастание техносферы, постепенное вытеснение природных экосистем антропогенными.

4.4 Крупнейшие вымирания в истории фанерозоя

Понятие «катастрофическое вымирание» было введено в науку выдающимся французским биологом **Жоржем Кювье (1769–1832)**, который был сторонником концепции неизменности биологического вида и главным противником эволюционистов (Жан-Батист Ламарк, Жоффруа Сент-Илер). Одержав над ними верх в публичном диспуте в академии, ученый на долгое время закрепил в биологии представление о неизменности вида.

Однако теория неизменности видов не могла объяснить большое количество палеонтологических находок существ, непохожих на современные формы жизни, таких как трилобиты, аммониты, белемниты, панцирные рыбы и, конечно же, динозавры. Изучение ископаемых остатков исчезнувших животных (в том числе динозавров) привело Кювье к разработке *теории катастроф.* В соответствии с этой теорией, каждый геологический период в истории биосферы имел свою фауну и флору и заканчивался глобальной катастрофой (например, Великим потопом, описанным в Библии), при которой гибло все живое и образовывалось большое количество окаменелых остатков.

Теория катастроф стала предметом острых дискуссий и в конце концов была отодвинута на задний план усилиями новых эволюционистов – Чарльза Лайеля, Чарльза Дарвина, Эрнста Геккеля и др. [11, 19–21]. Основатель современной геологии **Чарльз Лайель (1797–1875)** в труде «Основы геологии» обосновал концепцию медленного и непрерывного изменения земной поверхности под влиянием постоянных факторов внешней среды. Его взгляды оказали сильное влияние на научные воззрения Ч. Дарвина. Земля, по Лайелю, не развивается в каком-то определенном (заданном) направлении, она просто изменяется случайным образом. Геологическая эволюция Земли – это постепенные количественные изменения, без скачков и резких изменений. Представления Лайеля о *постепенности* эволюции Дарвин перенес на животный мир. Как постепенный процесс понял эволюцию и Геккель. Понадобится несколько десятилетий, чтобы адепты новой науки – генетики – внесли в синтетическую теорию эволюции понятия скачкообразных изменений – мутаций [11, 20–22].

В первой половине XX в. теория катастроф частично возродилась в форме так называемого неокатастрофизма – представления о якобы одновременных на всей планете фазах горообразования и возникновения

складчатости, прерывающих длительные эпохи «геологического покоя» и медленной эволюции земной коры. Предполагалось, что к периодам горообразования приурочены и массовые вымирания видов. В действительности горообразование в разных частях земного шара происходило в разное время и не могло быть причиной глобальных биосферных катастроф.

Причины вышеописанных массовых вымираний были с высокой степенью достоверности установлены к концу XX в. Отто Валлизер [23] выделил три группы причин, вызывавших в разное время в биосфере глобальные биособытия.

1 Абиотические причины.

1.1 Космические – метеоритные (одиночные или ливневые) и орбитальные (периодические или катастрофические).

1.2 Теллурические (земного происхождения): изменение уровня океана, физико-химических параметров океанической среды, физико-химических параметров атмосферы, климата, вулканизм и выбросы «болотных газов», движение континентов.

2 Биотические причины (появление сверххищников, изменение кормовой базы, инфекции и пандемии).

3 Антропогенные причины, обусловленные деятельностью человека.

4 Комбинированные причины.

В настоящее время не вызывает сомнений, что биосфера никогда не являла собой «застывшую картинку». В ней постоянно происходили более или менее резкие изменения абиотических условий и биоты, менявшие ее облик и вызывавшие смену периодов.

Наиболее драматичными биособытиями, периодически происходящими в биосфере, являются массовые вымирания видов. Из содержания предыдущих разделов можно заключить, что в истории фанерозоя произошло шесть катастрофических вымираний видов животных и растений (рисунок 49).

Таким образом, можно установить границы массовых вымираний в истории:

1) 450–440 млн лет назад – ордовикско-силурийское вымирание, в результате которого исчезло более 60 % видов морских беспозвоночных;

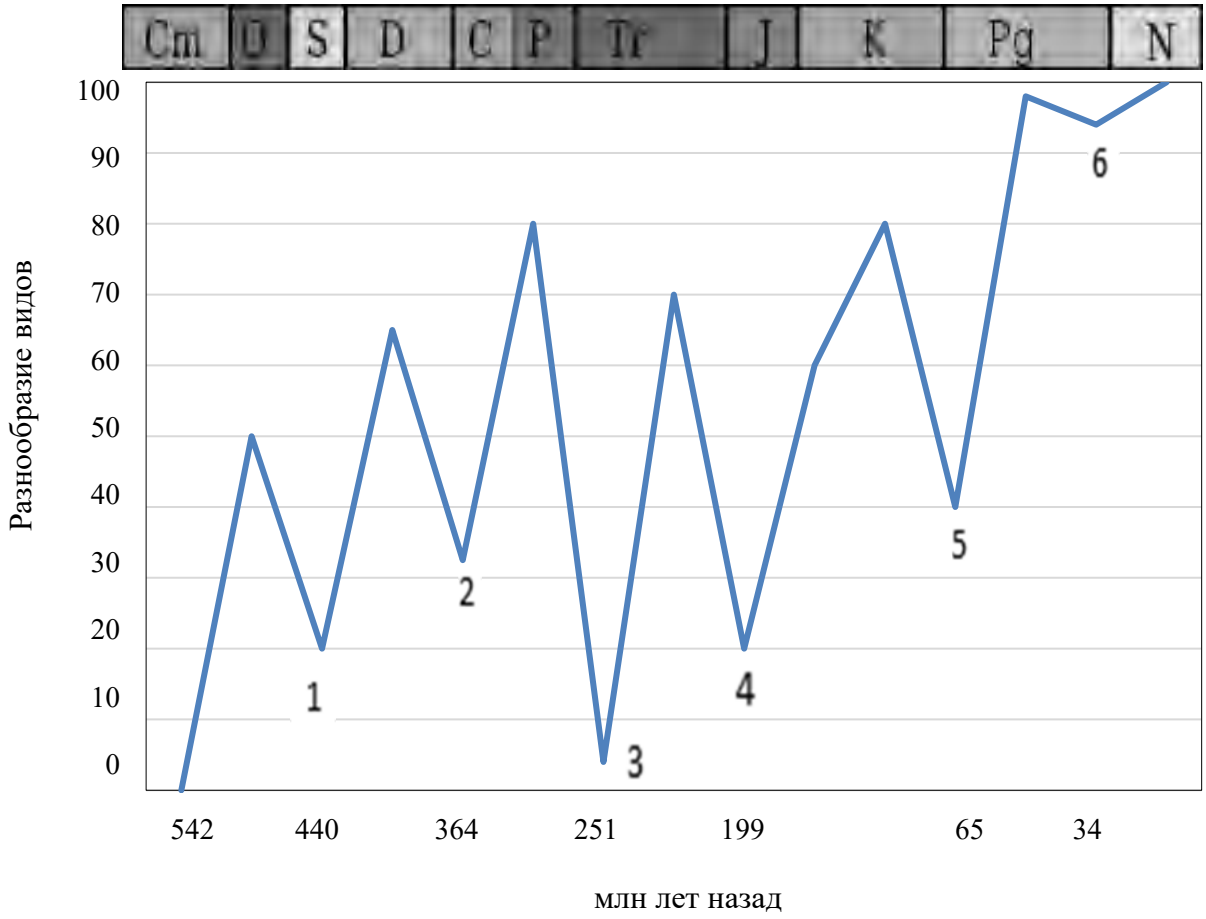
2) 360 млн лет назад – девонское вымирание, в ходе которого численность видов морских организмов сократилась на 50 %–85 %;

3) 250 млн лет назад – великое пермское вымирание, самое массовое вымирание из всех, приведшее к исчезновению более 95 % видов всех живых существ;

4) 200 млн лет назад – позднетриасовое вымирание, в результате которого вымерло около половины видов, живших на Земле в то время;

5) 65 млн лет назад – позднемеловое вымирание, уничтожившее шестую часть всех видов, в том числе аммонито-белемнито-динозавровую фауну;

6) 33,9 млн лет назад – начало современного антропогенного вымирания, охватившего прежде всего крупных млекопитающих и нелетающих птиц.



1 – ордовикско-силурийское вымирание; 2 – девонское вымирание; 3 – великое пермское вымирание; 4 – триасовое вымирание; 5 – мел-палеогеновое вымирание; 6 – эоцен-олигоценовое вымирание (Cm – кембрий, O – ордовик, S – силур, D – девон, C – карбон, P – пермь, Tr – триас, J – юра, K – мел, Pg – палеоген, N – неоген)

Рисунок 49 – Массовые вымирания

Из пяти вымираний, случившихся в палеозое и мезозое, два были вызваны космическими причинами (падение метеоритов) и три – теллурическими (движение континентов, вулканизм). В настоящее время биосфера переживает период *шестого массового вымирания* видов, которое впервые обусловлено антропогенной активностью.

Сопоставим динамику распространения представителей рода *Homo* по поверхности суши и вымирания представителей мегафауны.

Ко времени формирования *Homo erectus* (примерно 1,6 млн лет назад, на территории Восточной Африки) важным компонентом травянистых биомов суши (саванн, степей и т. п.) на всех континентах были многочисленные виды гигантских черепах. Длина их панциря достигала 210 см, что вдвое больше, чем у современных черепах Галапагосских островов. Мирные травоядные гиганты оказались совершенно беззащитны перед охотниками, владеющими огнем, и стали первыми жертвами человека из всех представителей мегафауны [24]. Обнаружившим черепаху нужно было всего только перевернуть ее, развести вокруг беспомощной рептилии огонь и обед готов. Не надо было даже вскрывать панцирь, поскольку основная масса съедобного мяса у черепах находится в лапах. Общий вес съедобного мяса достигал одной тонны, что при высоких вкусовых качествах делало эту добычу приоритетной. В массе гибли черепахи и во время пожаров, вызванных неосторожным обращением охотников с огнем. По-видимому, гигантские черепахи повсеместно в местах своего обитания были уничтожены *Homo erectus* еще до появления в биосфере *Homo sapiens.*

В Африке формирующийся человек застал 44 вида животных весом более 1 т. Общее число видов хоботных достигало 16. Помимо них, по саванне бродили сиватерий – быкообразная жирафа (вес – 1 т), непарнокопытный (*Ancylotherium*) высотой в холке 2 м, гигантские свиньи и антилопы. Берега рек были оккупированы супербегемотами (*Hippopotamus gorgops*), которые своими размерами не уступали слонам. Неожиданное вымирание всех этих гигантов совпало с быстрым прогрессом рода *Homo* – эффективного неспециализированного хищника. В это же время, не выдержав конкуренции с человеком, в африканских саваннах вымерли и многие хищные звери: все три вида саблезубых кошек рода *Machairodus*, несколько видов гиен и, наконец, медведи, которых в настоящее время в Африке вообще нет. Не вступая в прямое единоборство с опасными крупными хищниками, человек подрывал их кормовую базу. После вымирания крупных саблезубых кошек на первые роли в саванне вышли львы – единственный вид кошачьих, применяющий коллективный способ охоты, достаточно конкурентоспособный по сравнению с методами охоты *Homo sapiens*.

Истребив наиболее уязвимых представителей африканской мегафауны, человек совершил великий исход из Африки в Евразию. В Северной Евразии он застал четыре вида хоботных, в том числе уже упоминавшегося мамонта (*Mammuthus primigenius*). Все эти слоноподобные существа были удивительно быстро истреблены (фактически съедены). Особенно удивляет капитуляция

перед человеком такого процветающего вида, наделенного широким спектром приспособлений к неблагоприятным условиям среды, как мамонт.

Распространение мамонта обычно связывают с оледенением значительных пространств Северной Евразии. В действительности ареал мамонта охватывал всю территорию Евразии от берегов Северного Ледовитого океана до Тянь-Шаня, включая Камчатку, Дальний Восток, Японию и Корею, и почти всю Северную Америку. В пределах своего ареала в течение года стада этих животных совершали миграции большой протяженности в направлении с севера на юг и обратно. У азиатских мамонтов миграции охватывали всю Сибирь. В разные сезоны эти звери обитали в разных климатических условиях. Это указывает на эврибионтность мамонта, обладавшего широким диапазоном толерантности по отношению к большинству экологических факторов, в том числе, конечно же, к температурному. Климатические изменения, в частности потепление климата в конце ледникового периода, никак не могли стать причиной вымирания этого мощного, конкурентоспособного животного, единственной угрозой процветанию и самому существованию которого стал пришедший с юга человек.

В пещерах *Homo sapiens sapiens* обнаружено большое число наскальных рисунков с изображениями мамонта (рисунок 50). Это свидетельствует о том, что у первобытных охотников он был культовым животным, с которым было связано много обрядов и ритуалов. По эффективности обеспечения охотников и их соплеменников пищей мамонт был, без сомнения, наиболее предпочтительной добычей. С точки зрения затрат усилий и времени группе охотников было выгодней завалить одного мамонта, чем, скажем, пять быков или десять диких лошадей.

Шерстистый носорог и гигантский эласмотерий также постоянно присутствуют на наскальных рисунках в пещерах, а их кости регулярно находятся в кухонных остатках в местах древних стоянок. Свирепый эласмотерий, возможно, стал прообразом сказочного единорога. Наскальные рисунки дают представление об основных объектах охоты *Homo sapiens sapiens* (см. рисунок 50).

Ко времени вторжения человека в Евразию большого разнообразия здесь достигли олени. Большерогий олень имел рост в плечах 2,1 м и вес 700 кг. Размах его рогов доходил до 3,7 м. Ареал вида простирался от Ирландии до Байкала. Рога этого оленя вплоть до начала XX в. часто попадались в европейских торфяниках. Хозяева средневековых замков вывешивали их на стены гостиных, создавая впечатление, что это их охотничьи трофеи. Лишь немного уступали большерогим оленям по своим весовым и размерным параметрам лоси, число видов которых превышало пять-шесть. Что касается

северного оленя, то он был распространен практически повсеместно. Его многочисленные стада бродили по территории современной Украины, Башкирии, Калмыкии, Центральной России, Сибири, Амурского края и Маньчжурии. Лишь под прессом охотников этот космополитичный вид был постепенно оттеснен в тундру.

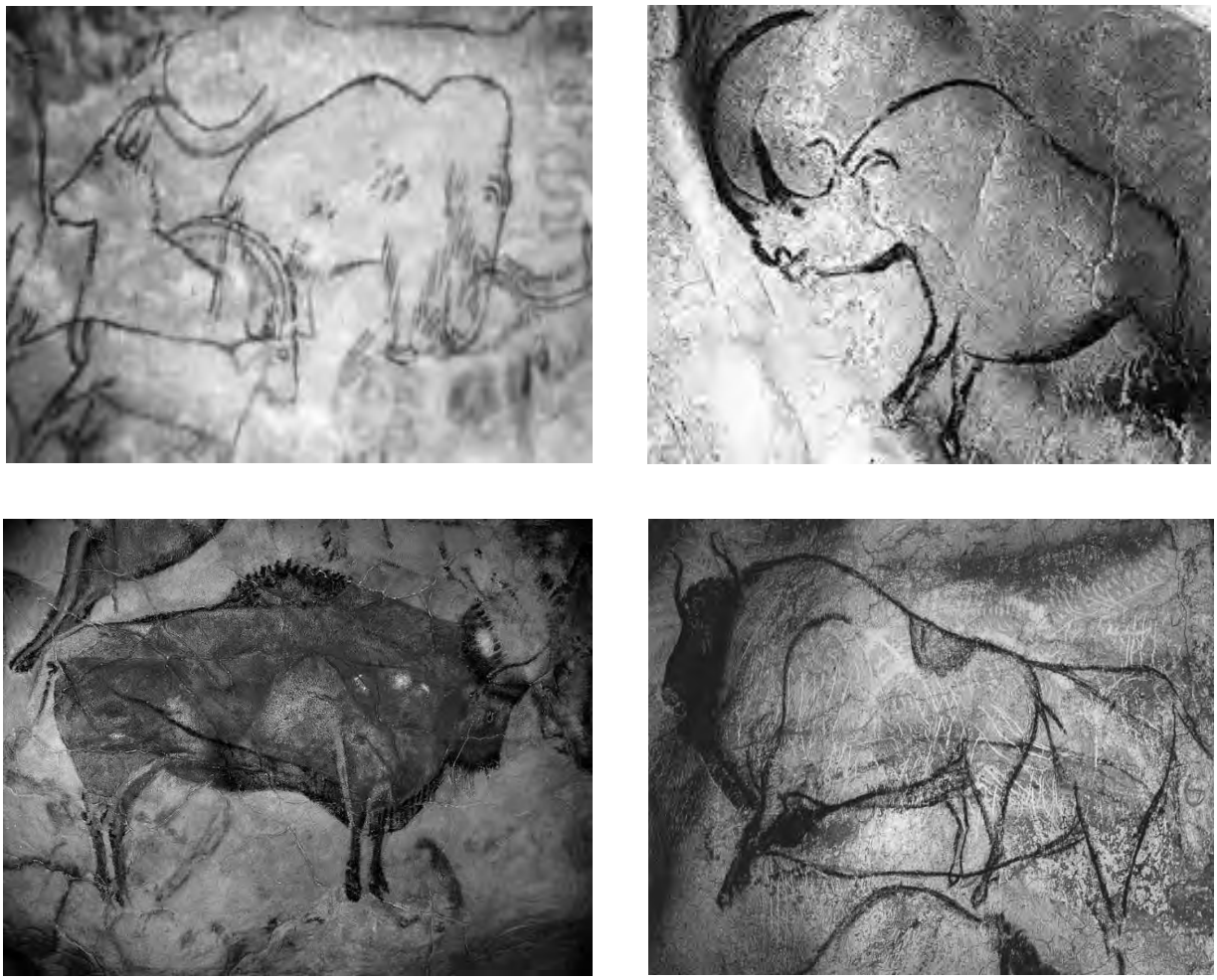


Рисунок 50 – Наскальные рисунки в пещерах на севере Евразии: мамонт (слева вверху); шерстистый носорог (справа вверху); бизон и другие парнокопытные (внизу)

Приятным сюрпризом для охотников стало наличие нескольких видов быков, таких как гигантский бизон (расстояние между кончиками рогов которого достигало 2 м), байкальский як (предок современного домашнего яка) и тур, ставший прародителем большинства пород современного крупного рогатого скота. Тур, вес которого достигал 2 т, в небольших количествах сохранялся в лесах Киевской Руси и Польши вплоть до начала XVII в. и был излюбленным объектом охоты русских князей. Широко распространенным видом был овцебык, изображения которого встречаются на различных изделиях, обнаруживаемых в курганах Монголии. Около 2 тыс. лет назад он окончательно отступил за полярный круг. Охота на бизонов и других крупных

парнокопытных – излюбленный сюжет наскальных рисунков сапиентов (см. рисунок 50).

Не менее шести видов лошадей и ослов стали жертвами пришедших охотников. Это широкопалая и уральская лошади, зебра, тарпан, кулан и европейский осел. До сегодняшних дней «дотянула» только лошадь Пржевальского, вытесненная в безлюдные районы пустыни Гоби в Монголии.

Обычными видами в Евразии были бегемоты и гигантские ленивцы, полностью истребленные человеком. По всему континенту была распространена антилопа сайга, доходившая на севере до Новосибирских островов. В настоящее время она сохранилась только в степных районах Средней Азии.

Важным стимулом охоты именно на крупную дичь стала на севере Евразии возможность длительного хранения добычи в условиях холодного климата. Туша мамонта могла утилизоваться в течение недели. Это означает, что после удачной охоты можно было пять-шесть дней отдыхать (например, разрисовывая стены пещер). Тратить силы на кабанов и прочую «мелочь», очевидно, просто не хотелось.

Проникнув в Индию и Юго-Восточную Азию, человек прежде всего истребил здесь три вида слонов, включая гигантского намадийского слона (вес – до 7 т, высота в плечах – до 4 м, длина – 8 м, не считая трехметровых бивней), индийскую форму жирафа – сиватерия, несколько видов быков и тапиров, а также гигантскую человекообразную обезьяну – гигантопитека (*Gigantopithecus blacki*). Естественно, исчезли саблезубы и гигантские гиены, лишившиеся кормовой базы. Что касается львов, то они изначально были распространены по всей Евразии и хорошо уживались с первобытными охотниками, но постепенно стали жертвами ритуальных и царских охот, практиковавшихся в Междуречье, на Ближнем Востоке, в Армении, Сирии, Иране и др. (рисунок 51).



Рисунок 51 – Забава ассирийских царей в древнем Междуречье: охота на львов ради престижа. Экспозиция Британского музея (Великобритания) (фото М. Б. Шилина)

Отметим, что в Греции львы исчезли в I в. н. э., в Крыму – в V в. н. э., в Закавказье – в X в. н. э. В Иране последний лев был убит в 1930 г.

Масштаб и скорость вымирания мегафауны в Евразии оказались больше, чем в Африке. Так, в Азии не сохранились изначально обильные жирафы, бегемоты и страусы, а носороги выжили только на наиболее удаленных островах Зондского архипелага, где их численность быстро сокращается уже в настоящее время (рисунок 52).

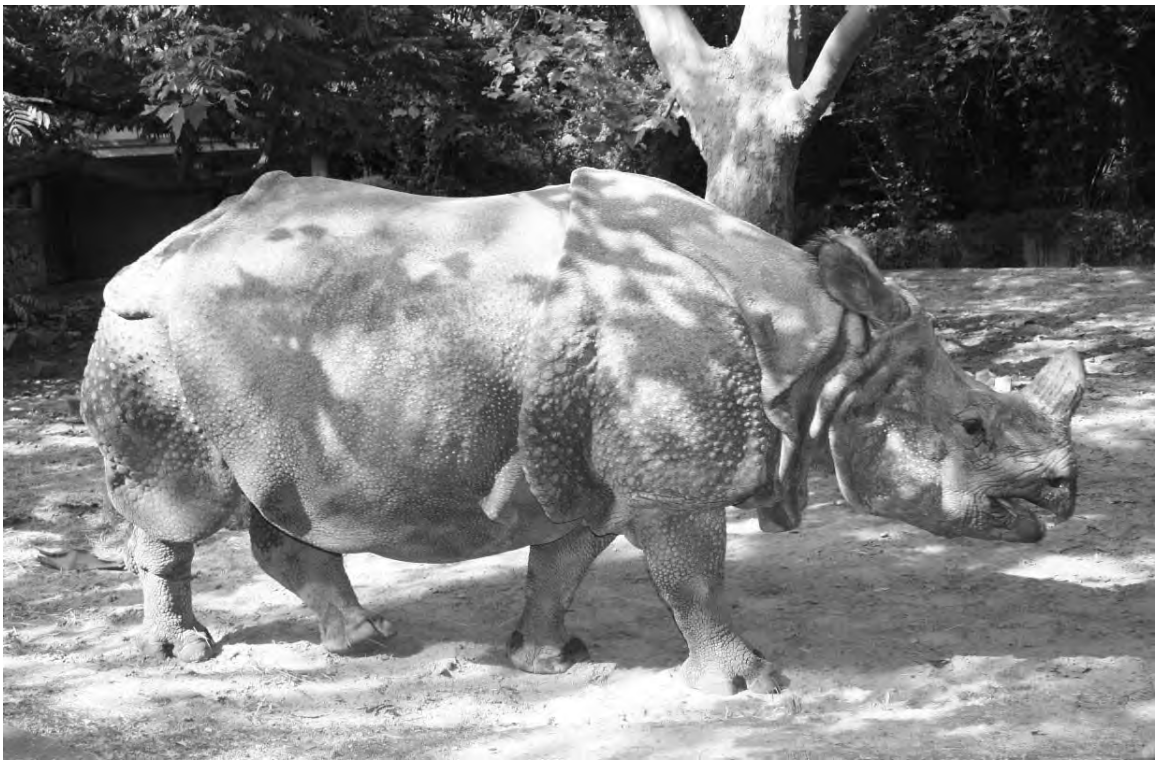


Рисунок 52 – Яванский однорогий носорог. Экспонат Берлинского зоопарка (Германия) (фото М. Б. Шилина)

Индийский слон, по-видимому, уцелел только потому, что был одомашнен. Скорость его размножения в неволе недостаточна для покрытия потребностей человека, поэтому сохранение стад диких слонов – непременное условие сохранения одомашненного поголовья.

Существует гипотеза о возможном сохранении в горно-лесных изолятах Китая вплоть до прихода человека небольших популяций травоядных динозавров. Но даже если человек и обнаружил небольшие группы трицератопсов или, например, анкилозавров, он присоединил их к длинному списку своих жертв, оставив память об огромных чудовищах только в виде сказок о драконах.

Появление человека на острове Мадагаскар вызвало быстрое исчезновение трех видов гигантских лемуров, весивших около 200 кг и занимавших

экологическую нишу, близкую к южноамериканским наземным ленивцам. Одновременно на острове исчезли бегемоты, носороги и характернейший элемент мадагаскарской фауны – эпиорнисы – гигантские нелетающие птицы, которых насчитывалось до семи видов. Самые крупные эпиорнисы были выше 3 м и весили полтонны (рисунок 53). Яйцо достигало 35 см длины и по объему соответствовало 160 куриным. Имеются указания на то, что единичные эпиорнисы сохранялись в удаленных уголках Мадагаскара до XVIII–XIX вв. Предположительно, что именно они стали прообразом гигантской птицы Рух из собрания арабских сказок «Тысяча и одна ночь». Впрочем, птица Рух, в отличие от эпиорнисов, могла летать, во всяком случае в сказках Шехерезады.

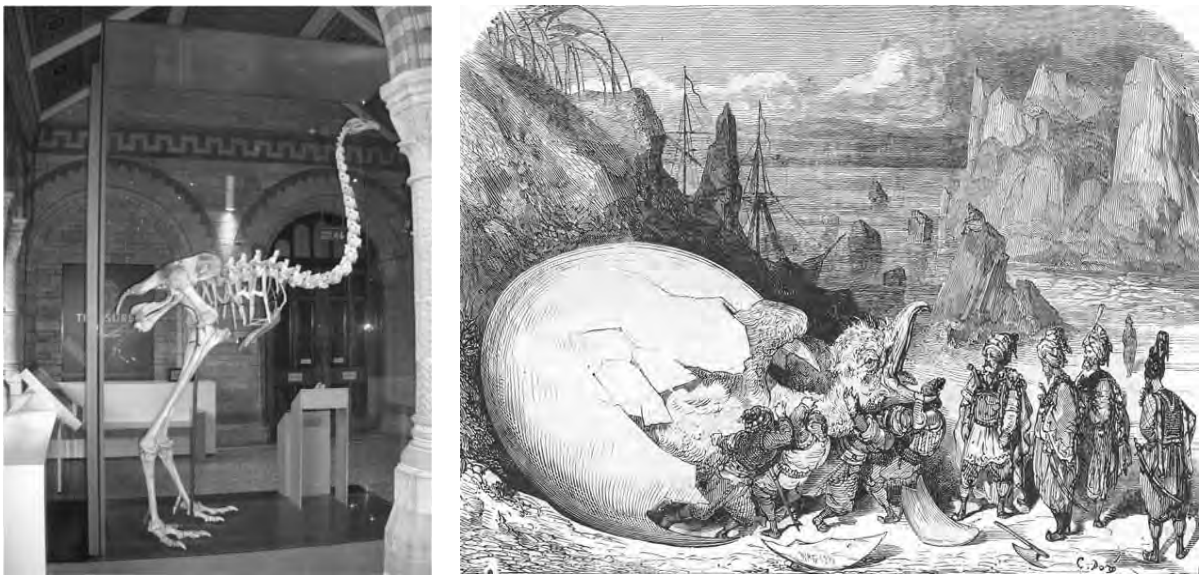


Рисунок 53 – Скелет вымершего мадагаскарского эпиорниса (слева). Экспозиция Британского музея естественной истории (Великобритания) (фото М. Б. Шилина); арабские купцы наблюдают за вылуплением птенца птицы Рух (справа) (иллюстрация из книги «Путешествия Синдбада-Морехода»)

Около 35 тыс. лет назад человек достиг берегов Австралии. До его появления этот удаленный от других континентов осколок древней Гондваны был почти сплошь покрыт лесами хвойных деревьев, преимущественно араукариевыми (рисунок 54).

Сумчатые млекопитающие сформировали здесь собственный оригинальный вариант мегафауны, наиболее колоритными представителями которой были дипротодоны (кроликоподобные существа размером с бегемота) и гигантские кенгуру, рост которых достигал 3 м. Топ-хищником до прихода человека являлся сумчатый лев. Превосходивший его размерами гигантский варан, длиной до 9 м, питался, скорее всего, падалью.



Рисунок 54 – Араукарии в Берлинском ботаническом саду (Германия) (фото М. Б. Шилина)

«Освоение» человеком охотничьих угодий Австралии не только привело к быстрому исчезновению всех крупных животных, но и вызвало революционные изменения ландшафта в региональных масштабах. «Выкуривая» животных из их убежищ, первобытные охотники регулярно поджигали араукариевые леса, что привело в конце концов к формированию на большей части континента антропогенной пустыни – первой в истории человечества, но далеко не последней.

Тилацин – сумчатый волк, второй по величине хищник Австралии (рисунок 55), не выдержал конкуренции с собакой динго – плацентарным хищником, завезенным человеком на австралийский континент. Ко времени высадки в Австралии европейцев (голландцев и англичан) тилацина на австралийском континенте уже не было. Он сохранился только в лесах острова Тасмания, куда собака динго не проникла. Последние сумчатые волки были истреблены здесь уже английскими фермерами в конце XIX – начале XX в., т. к. представляли некоторую угрозу овцеводству.

Приход людей из Старого Света по Берингийскому «мосту» в Северную Америку и их распространение 13,5–10 тыс. лет назад на всю территорию южнее Аляски стал началом конца для трех североамериканских видов хоботных, включая мамонта и мастодонта.



Рисунок 55 – Тилацин – сумчатый волк (рисунок Джона Гульда, 1841 г.)

Гигантские бизоны, ленивцы, пекари и броненосцы, а также лошади и верблюды были истреблены по историческим меркам мгновенно, за какую-то тысячу лет. Прежде всего это оказалось возможным благодаря изобретению человеком универсального наконечника копий длиной около 7 см с желобком у основания, облегчавшим насаживание наконечника на древко. За какую-то тысячу лет такие наконечники распространились с севера на юг по всему Новому Свету. В истории техносферы наконечник с желобком стал первой стандартной деталью многоразового использования.

Человек удивительно быстро освоил новые охотничьи угодья от Великих американских озер на севере до Огненной Земли на юге. Столь стремительное распространение могло произойти только при экспоненциальном росте численности населения, который сопровождался усилением пресса на природные экосистемы. Крупные млекопитающие были истреблены охотниками полностью, за исключением бизона, стада которого были оставлены в прериях «на выпас» и фактически стали полудомашними. Если в каких-то рефугиях (например, в Скалистых горах) ко времени прихода человека и

сохранялись небольшие популяции последних травоядных динозавров, все они «пошли под нож».

Двухметровые ленивцы Центральной и Южной Америки при проникновении сюда человека исчезли почти мгновенно. На дне пересохших древних озер найдены сотни параллельных «тропинок», протоптанных около 10 тыс. лет назад гигантскими ленивцами и людьми. Иногда их дорожки пересекались. В таких случаях, судя по следам, зверь вставал на задние лапы и начинал вращаться вокруг своей оси, очевидно, пытаясь увернуться от ударов копьями. Подобная тактика была эффективна против саблезубых кошек, но не против коллектива хорошо вооруженных разумных охотников, действующих сообща по заранее согласованному плану.

Антропогенно обусловленное повсеместное исчезновение мегафауны связано с тем, что у всех животных новые поведенческие навыки и адаптации возникают посредством медленной эволюции, на основе генетической передачи информации от поколения к поколению, в то время как люди способны мгновенно изобретать новые стратегии поведения и распространять их путем внегенетической передачи информации – с помощью речи. Проигравшая «информационную войну» мегафауна была истреблена до того, как в ее поведении произошли изменения, необходимые для выхода из-под пресса нового топ-хищника. Современным аналогом ситуации может служить китобойный промысел: за несколько столетий беспощадного истребления китов последние так и не научились воспринимать людей как смертельную опасность. Человек совершенствует орудия китобойного промысла быстрее, чем киты вырабатывают защитные поведенческие реакции (рисунок 56).

Аналогично не отмечено каких-либо изменений в поведении моржей, бизонов, мускусных быков, носорогов, слонов, представляющих собой последних гигантов, «дотянувших» до сегодняшних дней и совершенно беззащитных против браконьеров.

Не следует преувеличивать опасность охоты на крупную дичь, если охотник наделен изобретательностью и коварством разумного существа (первого разумного существа в биосфере). Для убийства крупнейшего сухопутного животного современности – африканского слона – достаточно усилий одного пигмея, который копьем протыкает исполину кишечник (обычно в районе анального отверстия) и ждет, когда огромный зверь умрет от перитонита. Преследование раненой жертвы также не требует большого интеллекта: в Африке по следам слона в саванне может пройти даже только что приехавший из Европы турист. Цветные картинки из старых учебников по антропологии, изображавшие жестокие схватки мужественных охотников с разъяренными мамонтами, пещерными медведями и пр., являются не более

чем фантазией художника-иллюстратора. В захоронениях «дважды разумных» охотников *Homo sapiens sapiens* практически не обнаруживаются останки людей со следами увечий. Очевидно, предки придумывали такие способы охоты, которые были губительны для жертв и безопасны для них самих. Например, сбрасывание поддавшихся панике гигантов с высоких обрывов, заманивание их в болота и асфальтовые озера и пр.



Рисунок 56 – Орудия китобойного промысла (слева). Экспонаты Морского музея Монако; китобойное судно на рейде и выброшенные на мель киты (справа)

Как и в Африке, с распространением человека в Новом Свете быстро исчезли саблезубые кошки – «специалисты по крупной дичи». Люди стали их прямыми пищевыми конкурентами. Обычно семья саблезубов (самка и два детеныша), зарезав крупную добычу, в течение двух-трех недель кормилась на ней. Перемещаясь по следам самки с детенышами, вооруженная копьями группа людей последовательно отгоняла ее от каждой убитой добычи, что было гораздо проще, чем охотиться самим. В итоге саблезубы теряли шансы на нормальное воспроизводство: их потомство просто погибало от голода.

С исчезновением американских саблезубов человек остался единственным в биосфере видом, охотящимся на представителей мегафауны (вплоть до настоящего времени). В сегодняшней Африке попытки львов атаковать носорогов, жирафов и слонов носят эпизодический характер: львы по определению являются охотниками на среднеразмерную дичь.

Период великих охот неогена окончился с исчезновением крупной дичи. Однако антропогенное вымирание видов не прекратилось, т. к. человек

изобретал все новые и новые способы эксплуатации биосферных экосистем, такие как развитие и интенсификация сельского хозяйства, формирование системы путей сообщения, вырубка лесов, распашка степей, добыча полезных ископаемых и т. д.

Так, в Северной Африке 4–5 тыс. лет назад произошло опустынивание региона Сахары из-за переполнения саванн Магриба стадами домашнего скота. Вымерли обитавшие там длиннорогий буйвол, гигантская зебра, а также карликовый карфагенский слон, сохранившийся в небольших количествах в одомашненном состоянии вплоть до эпохи пунических войн и римских походов Ганнибала (рисунок 57). Вслед за Великой австралийской Сахара стала второй антропогенной пустыней в земной биосфере.



Рисунок 57 – Карфагенская монета времен пунических войн с изображением карликового слона

Развитие греко-римской средиземноморской цивилизации привело к массовой вырубке лесов по всему Средиземноморью. Леса Балканского и Апеннинского полуостровов уступили место виноградникам и плантациям оливковых деревьев. На Ближнем Востоке беспощадно вырубались кедры, прочная древесина которых использовалась для строительства кораблей и гидротехнических сооружений. Иисус Христос беседовал с учениками в тени последних кедровых рощ. На сегодняшний день от них остались буквально

единичные деревья. Последняя кедровая роща находится на территории Ливана. Кедр (*Cedrus libani*) украшает собой флаг этой страны (рисунок 58).



Рисунок 58 – Ливанский кедр (*Cedrus libani*) в природе (слева) и на государственном флаге Ливана (справа)

Необходимо сделать оговорку, что в России кедром неправильно называют сибирскую сосну (*Pinus sibirica*).

История мореплавания и открытия новых земель неразрывно связана с истреблением островной фауны и прежде всего крупных нелетающих птиц. Помимо упоминавшегося уже эпиорниса, жертвами первооткрывателей стали: в Новой Зеландии – моа, на Маврикии – дронт и т. д. (рисунок 59).

Уничтожение мегафауны человеком легко было признано мировой научной общественностью в XX в. в случае Австралии, Новой Зеландии и Мадагаскара, где ее погубили аборигены. Но истребление мегафауны на территории Европы до сих пор признается крайне неохотно, поскольку вину в этом случае придется принять на своих предков. Замалчивается история гибели мегафауны Америки: там придется возложить ответственность на индейцев, что в современных условиях неполиткорректно [11, 21, 25].

В отличие от представлений Жоржа Кювье, биосферные катастрофы ни разу не привели к полному уничтожению жизни на планете. Важнейшей особенностью эволюции биосферы является ее непрерывность. Хранящая генетический информационный материал дезоксирибонуклеиновая кислота ДНК, представляющая собой материальную основу передачи наследст-

венности, имеет одинаковую структуру кода у всех ныне существующих организмов биосферы. Любая аминокислота, входящая в состав белка биомассы (растительной или животной), кодируется одинаковым фрагментом ДНК у растений, животных и микроорганизмов. Это доказывает, что развитие жизни на Земле никогда не прерывалось и не начиналось заново: будучи один раз «изобретенным», генетический код используется все новыми и новыми формами организмов. При вымирании одних и возникновении других групп животных и растений во времена всех биосферных кризисов и глобальных катастроф смены кода не происходило. В палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эры генетический код живых организмов – «язык биосферы» – оставался неизменным.



Рисунок 59 – Скелет вымершего маврикийского дронта. Экспозиция Британского музея естественной истории (Великобритания) (фото М. Б. Шилина)

Основная форма существования жизни в биосфере – биологический вид. Под ним понимается группа особей, занимающих определенный ареал и определенную экологическую нишу в биосфере, способных к производству плодовитого потомства и характеризующихся сходством морфологических, физиологических и поведенческих адаптаций. Средняя продолжительность существования вида – 15 млн лет, после чего биосфера обычно, по словам русского эколога-эволюциониста М. М. Камшилова [8], «вычеркивает его из списка достойных внимания».

Современное разнообразие биосферы образовано рядом групп организмов, представленных в таблице 1.

Видовое богатство бактерий и вирусов на сегодняшний день исследовано чрезвычайно слабо. Предположительно, как тех, так и других насчитывается не менее полутора миллионов видов, из которых в настоящее время описано около 5 %.

Таблица 1 – Количество видов живых организмов в земной биосфере

Группа	Оценка числа видов
Растения, всего	500 000
В том числе	
водоросли	25 000
лишайники	18 000
мохообразные	20 000
плауновые	800
хвощовые	30
папоротники	6 000
голосеменные	600
покрытосеменные	250 000
Животные, всего	1 900 000
В том числе	
простейшие	150 000
кишечнополостные	9 000
губки	5 000
черви	19 000
моллюски	105 000
мшанки	4 500
насекомые	1 500 000
паукообразные	114 000
ракообразные	73 000
иглокожие	5 000
плеченогие	280
птицы	9 000
млекопитающие	4 300
рыбы	21 000
Грибы, всего	100 500
В том числе	
слизевики	500
настоящие грибы	100 000

В качестве основных тенденций эволюции биосферы (со времени возникновения до сегодняшних дней) надо выделить следующие:

– возрастание биологической продуктивности;

– увеличение общего числа видов и биоразнообразия;

– увеличение структурированности;

– усиление воздействия живого вещества на биотоп;

– усложнение структуры круговоротов веществ и расширение участия в них живого вещества.

Важнейшая характеристика биосферы – *способность противостоять неблагоприятным воздействиям* – остается примерно постоянной в течение всей ее эволюции.

Высказывается гипотеза о зависимости развития и динамики биосферы Земли от движения Солнечной системы по галактической орбите [26]. Период обращения Солнечной системы вокруг ядра Галактики образует галактический год, равный 215–217 млн лет. Человечество живет в эпоху зимы XXII галактического года.

Эпохи тектоно-магматической активности, экологические катастрофы, обусловившие вымирание больших групп организмов в разные геологические эпохи, приурочены к границам галактических годов, т. е. все они, возможно, были вызваны космическими факторами [27]. Солнечная система во время своего перемещения по галактической орбите периодически проходит через газопылевые спиральные струи. В каждом таком потоке Солнечная система пребывает несколько миллионов лет. Именно в это время усиливается приток к Земле космических лучей, а на земную поверхность выпадает 10^2–10^3 галактических комет.

Эпохи активного движения литосферных плит, резких изменений климата, общепланетарных трансгрессий и регрессий Мирового океана, колебаний состава гидросферы и атмосферы, экологических катастроф, вызывающих коренную перестройку биоты, происходили в те отрезки геологического прошлого, когда планета Земля пребывала в газопылевом вихревом галактическом потоке.

5 От биосферы – к техносфере

5.1 Антропогенез

Наиболее важным и одновременно наиболее загадочным событием кайнозоя является антропогенез: развитие в условиях земной биосферы единственного известного человечеству на сегодняшний день разумного вида живых существ – человека (по-греч. – *antropos*).

В соответствии с систематикой живых организмов и так называемой двойной номенклатурой (название рода + название вида), предложенными в 1753 г. шведским ботаником **Карлом Линнеем (1707–1778)**, данный вид называется *Homo sapiens* (человек разумный) [25].



Карл Нильссон Линней (портрет работы Александра Рослина, 1775 г.)

Карл Линней, будучи «добрым католиком», законопослушным бюргером и просто *разумным человеком*, в своем удивительно кратком (12-страничном) и одновременно беспрецедентно емком сочинении «Система природы» пояснил, что рассматривает человека только с биологический точки зрения, как материальную (телесную) оболочку бессмертной души. Данная материальная оболочка (плоть и кровь), с точки зрения ученого, безусловно, позволяет отнести человека к классу млекопитающих (или зверей), т. к. его детеныши выкармливаются материнским молоком, а покровы тела имеют элементы шерсти. Подразделяя млекопитающих на крупные группы – отряды, Линней совершенно логично (как кажется сейчас) отнес человека не к копытным, китообразным или, скажем, хоботным, а к впервые выделенному им отряду приматов (князья). При этом он апеллировал к общеизвестному внешнему сходству человека с обезьянами.

Видовое название *Homo sapiens* Линней впервые употребил в 10-м издании «Системы природы», опубликованном 1 января 1758 г. Там же он дал первое научное описание данного вида, однако не указал типовых экземпляров *человека разумного*. До 1959 г. ни один человек не был официально признан образцовым экземпляром (лектотипом) своего вида,

пока английский ботаник, президент Лондонского Линнеевского общества профессор Уильям Томас Стерн в статье, посвященной вкладу Карла Линнея в номенклатуру и систематику, не написал, что «Линней сам должен стать типом своего *Homo sapiens*».

Линней предполагал, что в роде *Homo* могут быть и другие виды, помимо человека разумного. Рассказы мореплавателей эпохи Великих географических открытий, а также путешественников более ранних времен содержали многочисленные упоминания о встречавшихся им «диких людях». Например, изображение «Финикийский троглодит» (рисунок 60), предположительно, фиксирует наблюдения экспедиции Ганнона Карфагенянина за коренными жителями африканского континента.



Рисунок 60 – Финикийский троглодит. Рисунок на карфагенской вазе VII в. до н. э.

Хотя сам Линней их никогда не видел, он включил в свою систему человека дикого под именем *Homo troglodites*. С чужих слов ученый описал пещерного человека (троглодита) как «волосатое человекоподобное существо, живущее в пещерах, с нечленораздельной речью».

По-видимому, моряки и путешественники описывали свои встречи с африканскими человекообразными обезьянами. Во всяком случае, до сегодняшнего дня ни на одном континенте никаких пещерных людей не найдено. В настоящее время *Homo sapiens* является единственным представителем рода *Homo.*

Решение Линнея о систематическом положении человека «поблизости от обезьян» кажется на сегодняшний день естественным. Однако оно потребовало от «отца современной систематики» большого мужества, которое он и проявил как ученый и как гражданин государства, в котором католическая церковь играла очень важную роль. Хотя, конечно, не настолько важную, как в Испании или Португалии того времени.

Научное обоснование *биологического* родства человека с обезьянами на основе сходства их внешнего строения было выполнено Линнеем за 100 лет до Дарвина. Он также первым обратил внимание на то, что особенно похожи на человека человекообразные обезьяны – понгиды (*Pongidae*), среди которых в настоящее время выделяют пять видов (рисунок 61).



Рисунок 61 – Понгиды – современные человекообразные обезьяны: горилла и шимпанзе (вверху слева направо); бонобо, орангутан и гиббон (внизу)

Три из них живут в Африке – это горилла, шимпанзе и бонобо. Два вида – орангутан и гиббон – встречаются в Юго-Восточной Азии. Нужно отметить, что Линней знал только четыре вида понгид: бонобо был описан как карликовая форма шимпанзе лишь в 1929 г., а выделен в самостоятельный вид в 1954 г. Информация по понгидам, доступная европейским ученым, во времена Линнея была не только скудна, но и весьма путана. Видовая

принадлежность большинства музейных экспонатов была установлена неправильно (орангутаны выставлялись как шимпанзе, шимпанзе – как гориллы и т. п.).

Карлу Линнею, однако, для принятия решения по зоологической классификации человека имеющейся информации оказалось вполне достаточно. На житейском уровне сходство человекообразных обезьян и людей очевидно и не требует каких-то высоконаучных доказательств. Европейцам, чтобы убедиться в этом сходстве, достаточно одного посещения зоопарка (или циркового представления). Многие племена Африки и Юго-Восточной Азии рассматривают человекообразных обезьян как своих родственников. При этом одна точка зрения предполагает, что человекообразные обезьяны – это недоразвившиеся люди. Они не получили необходимого образования, т. к. у них не было хороших учителей. Другая точка зрения гласит, что обезьяны, наоборот, – деградировавшие люди. Либо это заблудившиеся в джунглях и одичавшие охотники (чрезвычайно опасные для людей, т. к. они помнят все охотничьи приемы), либо лентяи и бездельники, которых изгнали из деревни, т. к. они представляли собой обузу для крестьянской общины и в конце концов всем надоели. На большинстве языков Центральной Африки и Индонезии человекообразных обезьян называют лесными людьми.

В восточных религиях (индуизме и буддизме) обезьяны занимают весьма почетное место. Они активно и совершенно разумно действуют во многих мифах наравне с человеком, сплошь и рядом оказываясь хитрее слона и тигра, не говоря уже о туповатом буйволе.

Европейские колонизаторы со времен работорговли и вплоть до начала XX в. были уверены, что между человекообразными обезьянами и туземцами возможны смешанные браки. Такие солидные издания, как *National Geographic* и «Вокруг света», рассказывали доверчивым читателям, что в Африке человекообразные обезьяны воруют себе невест из деревень и поселков (рисунок 62).

Сходство людей и обезьян настолько очевидно, что спорить с Линнеем никто не стал. Более того, доказательств этого сходства со времени выхода в свет «Системы природы» накапливается все больше и больше. В XX в. к доказательствам анатомическим и морфологическим добавились аргументы генетиков. Коэффициент генетического сходства человека с гиббоном (в долях от единицы) составил: 0,48 для гиббона; 0,68 для шимпанзе; 0,69 для гориллы; 0,71 для орангутана и 0,73 для бонобо.

Но ведь Линней не ставил вопрос о *происхождении* человека. Он лишь констатировал факт схожести человека с обезьянами. «Система природы» –

сочинение, с точки зрения подхода к материалу, исключительно статичное. В нем излагаются принципы систематизации известных на данный момент видов животных, но не затрагивается вопрос о том, как они сформировались. Динамика развития в линнеевской «Системе» отсутствует.



Рисунок 62 – Гориллы – похитители девушек. Иллюстрация к статье в журнале «Вокруг света», 1904 г.

Вопросами *возникновения* человека занялся великий автор «Происхождения видов» Чарльз Дарвин. Его последняя фундаментальная работа «Происхождение человека и половой подбор» [19] вышла в свет в 1871 г., через 12 лет после классического «Происхождения видов». Она базировалась на том же основном принципе: «От простого – к сложному» [19]. По Дарвину, каждая сложноустроенная форма жизни происходит от более простой, пройдя через цепочку «промежуточных звеньев». Эволюция приматов, очевидно, шла по пути от примитивных полуобезьян – лемуров – к настоящим обезьянам с развитым мозгом и сложным поведением. В 6-й главе «Происхождения человека …» читаем: «Обезьяны затем разветвились на два больших ствола, обезьян Нового и Старого Света, а от последнего, в отдаленном промежутке времени, вышел Человек, чудо и слава Вселенной».

Перечитывая Дарвина, поражаешься взвешенности и точности его формулировок. Великий эволюционист нигде не пишет, что человек произошел непосредственно от человекообразных обезьян, а говорит лишь об *общем стволе*. Более того, он призывает читателя «не впасть в ошибку, предполагая, что древний родоначальник всего обезьяньего рода, не исключая и человека, был тождественен какой-либо из ныне существующих обезьян».

Однако у Дарвина были молодые и не столь аккуратные в своих высказываниях последователи как в Англии (Томас Гексли), так и на континенте (Эрнст Геккель). В ходе многочисленных публичных диспутов и семинаров они упростили и даже подредактировали дарвиновскую теорию. В результате появилась симиальная (обезьянья) теория антропогенеза, суть которой изложена (практически одновременно на английском и немецком языках) Гексли и Геккелем в утверждении: «Человек произошел от обезьяны». Геккель вообще считал крайне незначительными различия между человекообразными обезьянами и представителями экваториальных рас (рисунок 63). По его представлениям, «разница между представителями белой расы и неграми значительно больше, чем между неграми и высшими обезьянами».

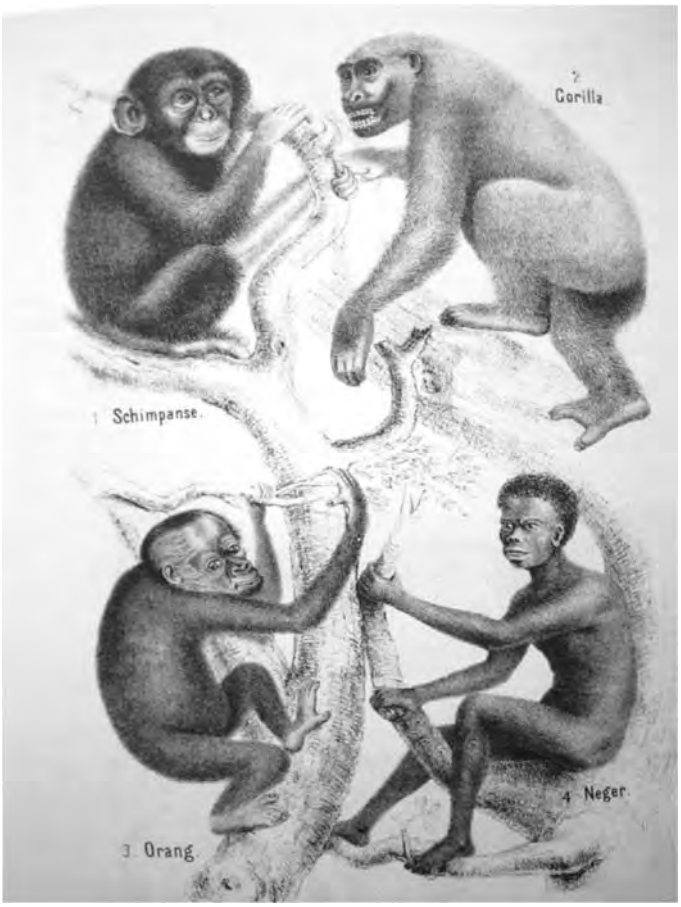


Рисунок 63 – Сходство человекообразных обезьян с человеком по представлениям Э. Геккеля [35]

Геккелю принадлежит идея поиска «промежуточного звена» – переходной формы от обезьяны к человеку. Он считал поиск таких «промежуточных звеньев» одной из важнейших задач науки на рубеже XIX и XX вв. Профессор Йенского университета был убежден в том, что в ближайшее время следы обезьяночеловека будут найдены в виде окаменелостей. Он даже придумал ему научное название – «питекантроп молчаливый» (от «питекос» – обезьяна и «антропос» – человек). Свои статьи и выступления на университетских диспутах ученый сопровождал демонстрацией собственных высокохудожественных рисунков (не имевших, впрочем, никакого научного обоснования) (рисунок 64).



Рисунок 64 – Семья питекантропа (обезьяночеловека) в реконструкции Э. Геккеля. Экспонат Йенского дома-музея Эрнста Геккеля (Германия)

Членораздельную речь Геккель считал важнейшей отличительной особенностью человека как биологического вида. Согласно определению, питекантроп не мог говорить, т. к. не был еще человеком. По замечаниям критически настроенных современников, это был самый счастливый глава семейства за всю историю человечества: ведь у него была молчаливая жена.

Концепция питекантропа нуждалась в вещественном подтверждении. Геккель призывал молодых исследователей приложить максимум усилий для поиска окаменелых остатков обезьянолюдей и следов их деятельности. Но где искать эти следы?

Анализируя условия жизни современных высших приматов (человекообразных обезьян), Дарвин пришел к выводу, что предки современного человека должны были обитать «в каком-либо лесистом месте с теплым климатом». Логичнее всего было бы искать следы обезьянолюдей там, где в настоящее время обитают человекообразные обезьяны, т. е. в Африке и Юго-Восточной Азии.

Мнения ученых разделились. Дарвин склонялся в пользу Африки. Геккель активно отстаивал «приоритет» Юго-Восточной Азии, где в это время уже изучал папуасов его ученик Н. Н. Миклухо-Маклай [21, 28]. Дело в том, что Геккель считал наиболее близкой к человеку человекообразной обезьяной индонезийского гиббона, что в настоящее время опровергнуто результатами генетических исследований.

Оригинальную гипотезу высказал **Фридрих Энгельс (1820–1895)** в работе «Происхождение семьи, частной собственности и государства» (1884) [29].





Фридрих Энгельс и первое издание «Происхождения семьи …»

Он предположил, что человек мог возникнуть как биологический вид на крупном острове Лемурия в Индийском океане. После того, как человек распространился из Лемурии по всему Старому Свету, остров в результате какой-то катастрофы ушел под воду (например, в результате подъема уровня океана или извержения вулкана).



Эжен Мари Франсуа Дюбуа

В Европе наибольшей популярностью пользовались идеи Геккеля. Они вдохновили на поиски «недостающего звена» голландского врача и антрополога **Эжена Мари Франсуа Дюбуа (1858–1940)**. В 1887 г., уже будучи дипломированным доктором медицины и естественных наук, он решил отказаться от гарантированной стабильной карьеры на родине и отправился в голландскую Юго-Восточную Азию (ныне – Индонезия) на поиски следов питекантропа. Возможно, выбор в пользу Индонезии был сделан также потому, что Дюбуа надеялся на помощь колониальной голландской администрации.

Согласно Геккелю, питекантроп должен был обитать в лесистых горных областях и жить в пещерах. Следуя его указаниям, Дюбуа первоначально вел раскопки в пещерах, но не обнаружил в пещерных отложениях ни останков обезьянолюдей, ни каменных орудий, ни каких-либо следов стоянок. Поиски переходной формы от обезьяны к человеку зашли, казалось бы, в тупик.

Проявив себя талантливым поисковиком, Дюбуа перенес свои раскопки на долины рек, справедливо полагая, что эрозионные процессы в бассейне водотоков вскрывают глубинные геологические отложения и предоставляют исследователю возможность реально заглянуть в отдаленное прошлое. Действительно, по берегам бурнотекущих рек острова Ява ученый нашел буквально залежи окаменелых костей мегафауны – древних слонов, бегемотов, тапиров, львов и, наконец, в пойме реки Соло – челюсть и бедерную кость искомого питекантропа. Строение бедерной кости не оставляло сомнений в том, что питекантроп ходил на двух ногах, выпрямившись. В 1894 г. в Батавии (ныне – столица Индонезии Джакарта) выходит хорошо иллюстрированная книга Дюбуа «Обезьяночеловек прямоходящий – человекоподобная переходная форма с Явы». Геккель, ознакомившись с книгой, пришел в восторг. Все самые смелые его предположения блестяще подтвердились. Так, во всяком случае, казалось на тот момент. Тем не менее

в Нобелевской премии за теорию питекантропа ему было отказано «вплоть до ее полного подтверждения».

На рубеже XIX и XX вв. были получены новые данные о биологической близости человека и человекообразных обезьян. Образцы их крови, исследованные при помощи только что появившихся, но не вполне совершенных биохимических методов, оказались практически неотличимы друг от друга. Основываясь на этих данных, В. М. Шимкевич предположил, что «переходную форму» можно в современных условиях «получить путем скрещивания человека с антропоморфными обезьянами», с помощью «искусственного оплодотворения» [25]. Г. Фриденталь, занимавшийся сравнительным изучением крови разных видов животных и человека, подтвердил предположение, что скрещивание человека и человекообразной обезьяны может быть успешным. В 1908 г. голландский натуралист из Маастрихта Г. М. Б. Мунс издал популярную брошюру о возможности скрещивания человека с человекообразными обезьянами, чтобы возбудить интерес в публике и собрать средства, необходимые для задуманной им экспедиции во Французское Конго. Предварительно, в 1905 г. о своем плане он написал Э. Геккелю, который выразил надежду на успех, посчитав его «вполне возможным». По совету Геккеля, в опытах искусственного оплодотворения следовало использовать представителей «низших рас», что должно было значительно повысить шансы на успех. В рецензиях на работу Мунса указывалось, что успех эксперимента стал бы еще одним наглядным доказательством правильности дарвиновской теории происхождения человека. Но, несмотря на положительные рецензии, в научной печати разразился скандал и Мунс потерял работу в университете.

Один из основоположников немецкой сексологии Г. Роледер, автор специальной монографии о возможности получения гибридов человека и обезьяны, также опирался на вывод Геккеля о том, что для повышения успеха скрещивания лучше использовать представителей «низших рас», близких, по его мнению, к шимпанзе. Судя по письмам Геккелю, он собирался проводить опыты по искусственному осеменению самок шимпанзе в немецком питомнике, созданном в 1912 г. на Канарских островах. Этим планам не суждено было сбыться из-за закрытия питомника. Роледер недоумевал, как можно считать получение гибрида делом неестественным, коль скоро эти опыты позволяют воссоздать те переходные ступени, то богатство форм, которое когда-то существовало в эволюционном промежутке между человеком и обезьяной, но было утрачено в ходе последующей эволюции и вымирания связующих звеньев.

Российский биолог и зоолог **Илья Иванович Иванов (1870–1932)** всерьез занимался проблемой создания гибрида человека и человекообразной обезьяны. Он окончил медицинский факультет Харьковского университета, прошел стажировку в Пастеровском институте во Франции и занялся вопросом искусственного осеменения животных и выведения гибридных форм путем скрещивания животных различных видов. Иванов пытался «в натуре» получить «недостающее звено» путем скрещивания человека и шимпанзе и сделал доклад о такой возможности в 1910 г. на научной конференции в г. Грац (Австро-Венгрия). Узнав о планах Иванова, Мунс в 1911 г. обращался к нему с просьбой принять его на работу, а в 1912 г. оба биолога встречались в Мюнхене во время заграничной командировки Иванова для корректировки взаимодействия. Однако у И. И. Иванова не было возможности осуществить свои планы ни в царской, ни в советской России до 1924 г. После смерти В. И. Ленина в «красной печати» появились призывы спасать вождей революции от преждевременного старения. Обращаясь к большевистскому государству за финансовой помощью, Иванов обещал решить «сверхзадачу» – найти лекарство от старения и вывести нового «сверхчеловека». Помимо научного аспекта, важными результатами опытов могли стать очевидные политические и практические выгоды, которые сулили проекту громкий успех.

В сентябре 1925 г. И. И. Иванов сделал доклад на специальном заседании Академии наук в Ленинграде. Он указал на вероятное «получение гибридов между различными видами антропоидов», но выразил осторожный оптимизм в направлении «рождения гибридной формы между человеком и антропоидом». К идее о получении «сверхчеловека» прибавилась и задача получения материала для омоложения стареющих вождей революции. В итоге Президиум АН СССР принял решение о направлении И. И. Иванова в экспедицию в Африку с целью проведения опытов гибридизации на антропоидах.

Отъезд ученых в Гвинею осенью 1926 г. стал темой публикации в журнале «Смена» [30]. В статье о проекте И. И. Иванова говорилось, что он намеревается «получить помесь между человеком и человекообразной обезьяной путем искусственного оплодотворения», что «вызвало в публике много разговоров и повергло в неописуемый ужас старых баб». Выражалась уверенность, что эти исследования «дадут интереснейший материал для решения одного из величайших вопросов, стоящих перед человеческим умом».

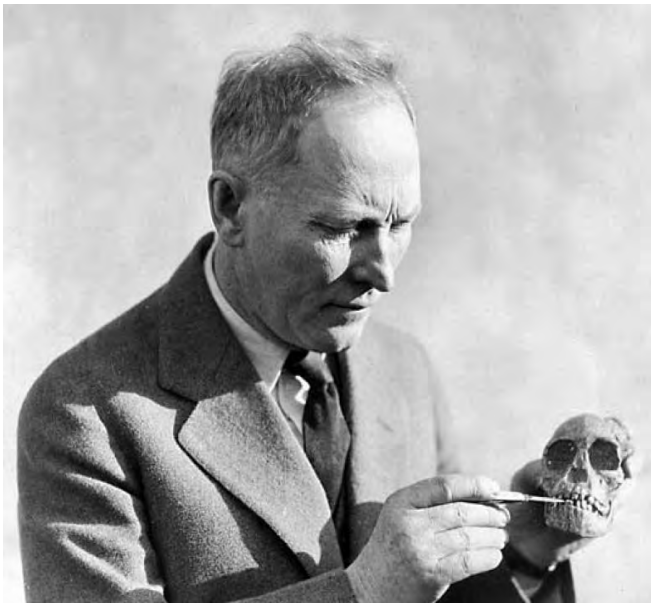
К июню 1927 г. позитивных результатов получено не было. «Красная газета» писала по этому поводу: «Однако первая неудача не должна расхолаживать ученых. Опыты необходимо продолжить, т. к. выводы, что

скрещивание обезьяны с человеком невозможно, на основании первого неудачного опыта сделать еще нельзя» [31].

В июле 1927 г. Иванову пришлось покинуть Конакри. С сыном и тринадцатью шимпанзе он отплыл в Марсель, чтобы далее следовать в Сухуми, где предполагалось открыть питомник для обезьян. По дороге и люди, и животные тяжело заболели. Ивановы уехали в Париж лечиться. Доставка животных была возложена на представителя Наркомздрава А. Н. Рубакина. Обезьяны были доставлены в Сухуми на пароходе «Пестель» 24 августа 1927 г. Этот день считается датой основания Сухумского обезьяньего питомника.

И. И. Иванов умер в 1932 г., не успев закончить уникальные эксперименты и получить однозначный ответ. В конце XX в. исследования генетиков показали чрезвычайное сходство генотипов человека и человекообразных обезьян. Диплоидное число хромосом «2 n» у всех *Pongidae* – 48, а у человека – 46. При этом структура и состав хромосом человека совпадают с некоторыми человекообразными (прежде всего с бонобо и шимпанзе) на 70 % и более. Это значит, что различие в числе хромосом обусловлено одной-единственной транслокацией – слиянием двух обезьяньих хромосом в одну человеческую. Однако эта мутация, являясь причиной различия в числе хромосом в половых клетках обезьян и человека, делает принципиально невозможным получение гибридных обезьянолюдей. Незнакомый с хромосомной теорией Иванов тратил время на эксперименты, обреченные на неудачу.

Уступив лишь на короткое время Индонезии первенство в борьбе за право называться прародиной человечества, Африка отыгралась уже через два десятка лет. В 1924 г. австралийский антрополог **Раймонд Артур Дарт (1893–1988)**, работавший научным консультантом в Южной Африке в полуколониальном государстве Бечуаналенд (территория современной Южно-Африканской Республики), распознал в находке, сделанной рабочими в Таунгской каменоломне, череп детеныша ископаемого прямоходящего



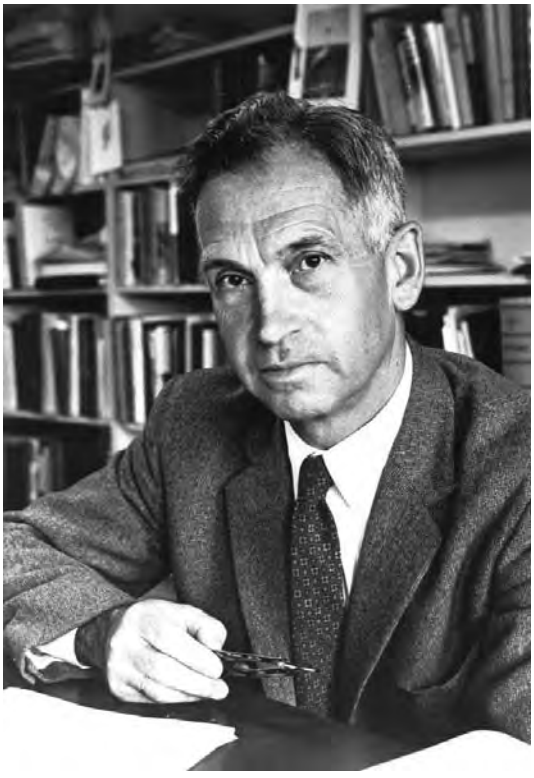
Раймонд Артур Дарт
с черепом «бэби из Таунга»

существа («бэби из Таунга»), которого он назвал африканским австралопитеком (*Australopithecus africanus*).

Результаты исследования были опубликованы Дартом в журнале «Нейчур» (*Nature*) за 1925 г. и стали мировой сенсацией. Во-первых, австралопитек оказался гораздо древнее питекантропа. Ученый определил его возраст в 1 млн лет. Во-вторых, находка была сделана в регионе, где никогда не было ни тропических лесов, ни человекообразных обезьян. В молодежном сленге в конце 1920-х гг. появилось дружеское приветствие: «Хелло, бэби! Ты не из Таунга?». У питекантропа появился серьезный соперник в борьбе за право назваться «промежуточным звеном». Рейтинг Африки стремительно вырос.

Голландские исследователи, между тем, продолжали успешно вести поиски на Яве. В 1930 г. Густав ван Кенигсвальд в том же районе, где на рубеже XIX и XX вв. работал Эжен Дюбуа, нашел хорошо сохранившиеся останки питекантропа. Это была более полная находка, чем та, что сделал Дюбуа, и наводила на мысль, что питекантроп был если не многочисленным, то, во всяком случае, довольно обычным видом в Юго-Восточной Азии.

Почти одновременно с ван Кенигсвальдом французский антрополог Пьер Тейяр-де-Шарден на территории Китая нашел останки человекоподобного прямоходящего существа, которое он назвал синантропом (*Sinanthropus pekinensis*). Начались споры о том, являются ли питекантроп и синантроп двумя разными видами или это одно и то же «промежуточное звено».



Эрнст Вальтер Майр

Находки Дюбуа, ван Кенигсвальда и Тейяр-де-Шардена были переданы для изучения авторитетнейшему зоологу-систематику середины XX в., одному из авторов синтетической теории эволюции и современной концепции вида **Эрнсту Вальтеру Майру (1904–2005)**.

Ознакомившись с находками, ученый в 1950 г. заявил, что все они принадлежат существам одного вида, а этот вид относится к роду *Homo*, т. е. является не каким-то «промежуточным звеном», а уже вполне себе человеком. В память о питекантропе

(*Pithecanthropus erectus*) Майр дал этому виду название *Homo erectus* (человек прямоходящий).

Термин «питекантроп» стал считаться устаревшим и постепенно вышел из употребления. В настоящее время он употребляется фактически только как бранное слово для обозначения дурно воспитанных людей, ведущих себя в обществе, как обезьяны. Концепция питекантропа Эрнста Геккеля оказалась тупиковым направлением антропологии. Нобелевскую премию ученый так и не получил.

А что же австралопитек?

Строение затылочной части черепа и обнаруженных несколько позже фрагментов скелета однозначно указывало на то, что австралопитек передвигался на задних ногах. Использовал ли он какие-либо орудия? Дарт предположил, что австралопитек вполне мог пользоваться палками, чтобы отбиваться от крупных кошачьих хищников или охотиться на мелкую дичь. Но он, по заключению ученого, не умел *изготавливать* орудия, а значит, еще не поднялся над животным царством. Никаких изделий из дерева или камня рядом с останками австралопитеков обнаружено не было.

Какие-то орудия в своей повседневной деятельности используют самые разные животные. Каланы разбивают панцири съедобных морских ежей камнями. Стервятники используют камни, чтобы разбивать яйца крупных птиц (например, страусов). Вьюрки палочками выковыривают из щелей в коре дерева насекомых (что на Галапагосских островах наблюдал еще Дарвин). Однако животные не хранят свои палочки и камни, не обрабатывают их, не создают то, что человечество несколько позже назовет *элементами техносферы*. Не делал этого и австралопитек. По своему физиологическому строению и поведению «бэби из Таунга» был прямоходящей обезьяной и «не дотягивал» до уровня обезьяночеловека.

В 1950-х гг. энтузиазм антропологов по поводу возможности обнаружения пресловутого «переходного звена» несколько угас. Реалии палеонтологических поисков заставили прислушаться к выводу Майра о том, что «обезьяна – всегда обезьяна, а человек – всегда человек».

Что касается места происхождения человека, то, казалось бы, в связи с обилием находок вопрос должен был быть разрешен в пользу Юго-Восточной Азии. Однако и здесь Геккель оказался неправ. В результате многолетних исследований семьи Лики – европейцев, переселившихся в Восточную Африку и сроднившихся с ней, к концу XX в. восторжествовала африканская концепция происхождения человека.

Основатель научной династии бельгиец **Луис Лики (1903–1972)** удивительным образом сочетал в себе мировоззрения набожного христианина

и сторонника дарвиновской теории, т. е. был, так сказать, христианином-дарвинистом. Своими идеями *постепенного формирования человека* он увлек жену и двоих сыновей, работы которых фактически сформировали современную школу антропологов. Следуя заветам Дарвина, Лики решил искать предков человека в лесистых горах Восточной Африки, в Северном Серенгети (на границе между Танзанией и Кенией). Здесь в серии экспедиций в 1930-х гг. он впервые совместил поиски предковых форм людей с изучением жизни человекообразных обезьян в природных условиях. Понимая, что знание особенностей поведения понгид может помочь ответить на многие вопросы палеоантропологии и эволюции человека, Луис Лики много внимания уделял развитию этологии (науки о поведении) приматов. Его учениками и последователями были проведены многолетние уникальные наблюдения за жизнью человекообразных обезьян в дикой природе. Жизнь шимпанзе в Танзании изучала Джейн Моррис Гудолл, горных горилл на границе Демократической Республики Конго, Руанды и Уганды – Дайан Фосси, орангутанов на Борнео – Бируте Гальдикас. Этих отважных женщин в научном сообществе именуют тремя ангелами Лики.

В соответствии с представлениями, сформированными школой Л. Лики и его учеников, у людей и человекообразных обезьян был общий предок – *проконсул*, существовавший в неогене. Он был довольно крупной бесхвостой обезьяной размером примерно с собаку (весом до 37–40 кг) (рисунок 65).

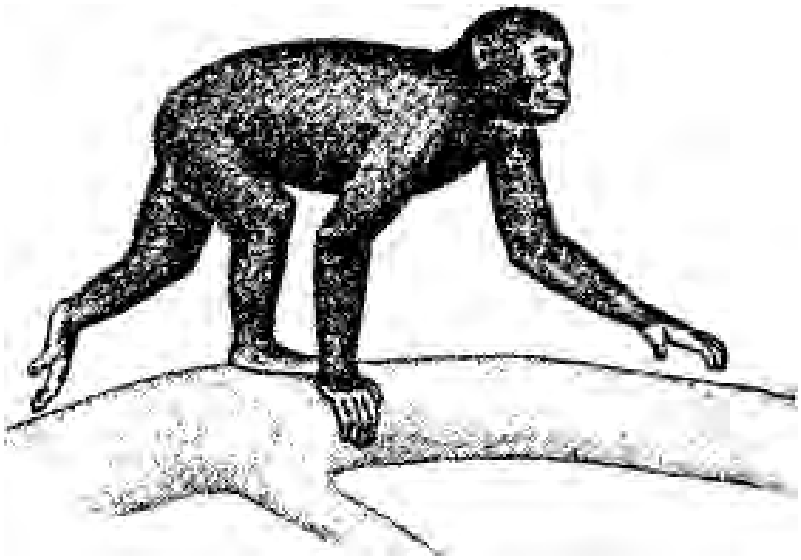


Рисунок 65 – Предполагаемый внешний облик проконсула [18]

Окаменелые останки проконсула обнаружил в отложениях возрастом 18 млн лет в районе озера Виктория в Восточной Африке и описал в 1930-х гг. под названием *Proconsul africanus* Артур Холвуд – сотрудник

экспедиции Лики. В 1948 г. Мэри Лики, супруга Л. Лики, в этом же районе нашла хорошо сохранившийся череп проконсула. По-видимому, *Proconsul africanus* обитал в нижнем древесном ярусе тропического леса. У него одинаково хорошо были развиты передние и задние конечности, которые он использовал в разных целях – для лазания по деревьям, сбора плодов, ловли мелкой живности и пр. Проконсул не мог ни быстро бегать по земле, ни прыгать с дерева на дерево. Он осторожно и медленно передвигался по толстым горизонтальным ветвям. У него не было седалищных мозолей, как нет их у человека и шимпанзе. Отсутствовала и мощная жевательная мускулатура.

Под воздействием каких-то меняющихся факторов внешней среды среди проконсулов стали возникать популяции с тенденцией к наземному образу жизни. Основным фактором являлось, скорее всего, сокращение площади тропических лесов и наступление на лесные сообщества саванны. Около 15 млн лет назад вид *Proconsul africanus* как таковой исчез, но дал начало двум линиям потомков. Одна линия не прервала своей связи с деревьями и привела к формированию *понгид* – человекообразных обезьян. Потомки другой линии – *гоминиды* – оттолкнулись от древесного ствола и встали на задние конечности. Этот процесс занял несколько миллионов лет. На его заключительном этапе около 9 млн лет назад на юге Африки, где процессы обезлесения проявлялись особенно ярко, появились прямоходящие южные обезьяны – австралопитеки, «бэби из Таунга».

Передвижение на двух ногах (бипедия) имеет как преимущества (хороший обзор, свободные передние конечности), так и недостатки (невозможность быстро бегать и карабкаться по деревьям, а также высокий риск геморроидальных заболеваний). «С подачи» Фридриха Энгельса долгое время считалось, что гоминиды освободили верхние конечности для использования орудий труда – камней и палок. Широко известен афоризм Энгельса: «Труд сделал из обезьяны человека».

Однако австралопитеки не использовали никаких орудий или использовали их случайно. В чем же тогда заключался выигрыш от бипедии? Возможно, хождение на задних конечностях стало выгодным, когда австралопитеки перешли от растительной пищи к трупоедению. Поднявшись на задние лапы, они могли обозревать значительные пространства саванны в поисках павших животных. Одновременно издали можно было заметить и приближающихся хищников, против которых нужно было придумывать новые способы защиты. Прыгнуть на дерево было уже невозможно: деревьев на открытом пространстве просто не было. Оставалось одно: издали заметив хищника, заблаговременно обратиться в бегство.

К настоящему времени описано несколько видов австралопитеков, однако все они, по мнению клана Лики, являлись обезьянами, объем черепа которых не превышал стандартный обезьяний объем 400–450 см^3. До сегодняшних дней ни один из видов австралопитеков не дожил. Последние особи вымерли, по-видимому, в конце неогена.

В Восточной Африке процессы наступления саванны на тропические леса шли медленнее. Здесь постепенно формировался другой род гоминид – *Homo*. Эволюционная линия (правильнее было бы сказать «пучок», или «куст линий»), с которой связано происхождение *Homo sapiens*, отделилась от других гоминид 6–7 млн лет назад.

Экспедиция Луиса и Мэри Лики в 1960–1970-х гг. обнаружила в Олдувайском ущелье, опять же на границе между Танзанией и Кенией, окаменелые останки представителей этого рода, гораздо более древних, чем уже известный человечеству по находкам в Юго-Восточной Азии *Homo erectus*. Возраст некоторых фрагментов был определен Лики в 1–2 млн лет. Старший сын Лики, Джонатан, обнаружил здесь вместе с костями саблезубого тигра – смилодона – хорошо сохранившийся череп ребенка 11–12 лет. Сенсацией стали находки орудий труда (сечек) и следов кострищ. Супруги Лики взяли на себя смелость объявить описанную находку прямым предком современных людей, назвав его *Homo habilis* (человек умелый). Этот умелец научился делать сечки и пользоваться огнем.

Появление рода *Homo* связано с рядом существенных морфологических и физиологических изменений в строении гоминид, среди которых наиболее важными для дальнейшей эволюции оказались:

- резкое увеличение объема и веса мозга;
- развитие хватательной кисти;
- опущение гортани и подъязычной кости;
- уменьшение размера клыков;
- появление менструального цикла;
- редукция большей части волосяного покрова.

Объяснить выгоды бипедии для *человека умелого* еще труднее, чем для австралопитеков. Являясь обитателем сложнорасчлененных горных ландшафтов, он не мог, поднявшись на ноги, получить более широкого обзора, как в саванне. Изготовление орудий труда не занимало много времени, а таскать с собой любимую сечку вполне можно было традиционным для млекопитающих способом – в зубах. Возможно, разгадка кроется в чем-то ином.

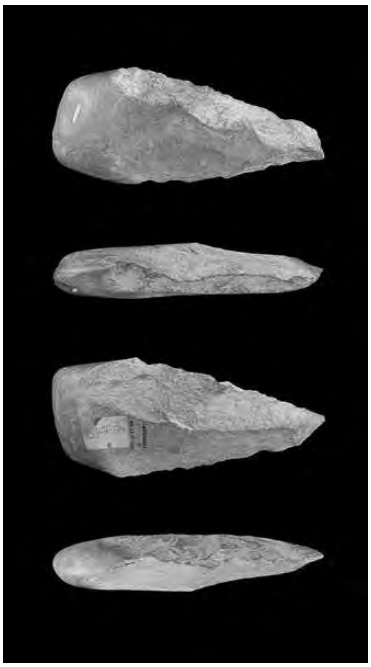
Составление карт геномов человека и человекообразных обезьян, осуществленное в конце XX в., показывает, что прямохождение у *человека умелого* возникло одновременно с появлением гена, отвечающего за синтез

фермента – алкогольдегидрогеназы. Данный фермент обеспечивает в организме человека разложение алкоголя с выделением гормона удовольствия – эндорфина. Предположительно, первые представители рода *Homo* спустились с деревьев, чтобы собирать с земли опавшие гниющие фрукты, забродивший сок которых стал их излюбленным лакомством. Это потребовало освобождения верхних конечностей и выработки определенной ловкости. Предположим, что не труд, но алкоголь сделал из обезьяны человека.

Палеонтологические находки ничего не могут сообщить о том, как у *человека умелого* обстояло дело с речью. Однако в черепе *Homo habilis*, возраст которого определен в 2 млн лет, уже прослеживается развитие областей мозга, связанных с регуляцией речи (зона Брока и зона Вернике).

Серию интересных находок близ озера Рудольфа и озера Туркана в 1972 г. сделал **Ричард Лики (р. 1944)** – младший сын Л. Лики. По-видимому, все эти находки относятся к виду *Homo habilis*, хотя сам Р. Лики одну из них выделил в особый вид – *Homo rudolfensis.* В 1984 г. Ричарду удалось найти практически полный скелет *Homo habilis.*





Луис Лики с черепом *Homo habilis* (слева) и сечки *человека умелого* (справа)

Рост *Homo habilis* не превышал 1,2 м. Важно отметить резкое увеличение головного мозга *человека умелого* по сравнению с австралопитеками – до 600–700 см^3. Столь значительный скачок, возможно, был спровоцирован высоким радиационным фоном горных районов Восточной Африки.

Множество сечек *человека умелого* на сегодняшний день найдено по всей Восточной Африке (олдувайская галечная технология). Технология изготовления сечек (чопперов) была крайне примитивна: один камень разбивался о другой, после чего выбирался подходящий осколок. Однако это был первый шаг на пути формирования техносферы. Появление *Homo habilis* – первого настоящего представителя рода *Homo* – ознаменовало начало третьего периода кайнозоя – *антропогена.*

Олдувайская культура существовала в период с 2,7 по 1 млн лет до н. э., после чего орудия труда и способ их обработки были усовершенствованы. Облюбованный камень подходящего размера начали целенаправленно обрабатывать с помощью костей или других камней. Появилось два вида сечек: рубило для того, чтобы долбить, и резак для того, чтобы резать (например, дерево). Изучение этих орудий показало, что из них 40 % имеют следы разделки туш животных, 34 % – следы обработки дерева и 22 % – следы резания травы. Изготовители орудий были по преимуществу правшами, а это значит, что функции левого и правого полушарий мозга у них не полностью совпадали. По-видимому, около 1,6 млн лет назад на территории Восточной Африки от вида, называемого человечеством (вслед за Луисом и Ричардом Лики) *Homo habilis*, отделилась особо продвинутая группа, образовавшая сперва подвид, а затем новый вид людей – *Homo erectus* (человек прямостоящий).

Видим, что находки семьи Лики подтверждают практически все тезисы Дарвина о происхождении человека. Человек и человекообразные обезьяны имеют древнего общего предка. При этом человека нельзя считать прямым потомком современных обезьян. Человек как вид сформировался в очень теплом климате в условиях лесистых гор. Его прародиной является Восточная Африка. Предки современного человека – древнейший *Homo habilis* и возникший затем *Homo erectus* – были по комплексу признаков уже именно людьми, а не геккелевскими обезьяночеловеками. Представление Лики об эволюции людей совпадает и со взглядами Эрнста Майра. Таким образом, находки исследователей из «клана Лики» одновременно и «состарили» род *Homo*, и не выявили в его истории пресловутого «промежуточного звена». Конечно, вопрос о «промежуточном звене» не закрыт окончательно. Периодически разными группами антропологов представляются научной общественности для обсуждения различные находки, претендующие на то, чтобы дополнить или уточнить историю антропогенеза. Так, в 1974 г. на территории Эфиопии палеоантрополог **Дональд Карл Джохансон (р. 1943)**, ученик, последователь и соперник Луиса Лики, во впадине Афар нашел почти полный скелет существа женского пола, условно названного им Люси.

Научное название Люси – *Australopitecus afarensis*, т. е. австралопитек афарский. Возраст Люси определен в 3 млн лет. В момент, когда кости осматривали в экспедиционном лагере, звучала песня группы «Битлз» *Lucy in the Sky with Diamonds*, благодаря чему находка и получила свое название.

Джохансон считает, что афарский австралопитек в шеренге гоминид как раз и является связующим звеном между австралопитеками и представителями рода *Homo*. Подтвердить (или опровергнуть) данное утверждение помогут будущие находки палеоантропологов. Нельзя не отметить, что представители «клана Лики» не согласны с концепцией Джохансона.



Дональд Джохансон (слева) с черепом австралопитека афарского
и обложка альбома «Битлз» (1967 г.) (справа)

Разнообразие находок, накопленных на сегодняшний день, позволяет предположить, что развитие людей проходило не линейно, «от ступени к ступени», а «пучками» – путем параллельного развития нескольких конкурировавших ветвей. Совместно осваивавшие экологическое пространство Восточной Африки популяции разнообразных гоминид словно соревновались между собой в эффективности инновационных решений.

Сосуществование двух видов людей – *Homo habilis* и *Homo erectus* – продолжалось не менее 200 тыс. лет. В одно время с ними жило и несколько видов парантропов – окололюдей. Парантропы были абсолютными вегетарианцами. Их мозг был в 3 раза меньше, чем мозг *Homo habilis* и *Homo erectus*, зато зубы – в 2 раза крупнее. По предположению Мэри Лики, парантропы все свое время тратили на переработку растительной пищи. Их поведение было подобно таковому жвачных животных. Подобное «вегетарианское направление» эволюции гоминид оказалось бесперспективным: просуществовав в биосфере около миллиона лет, парантропы ушли в небытие,

освободив сцену для видов, употребляющих в пищу мясо и наращивающих объем мозга.

Человек прямостоящий существенно отличался от *человека умелого* внешне: он несколько «подрос» (до 1,5 м), а главное – у него существенно укоротились руки. При этом у него опять-таки увеличился объем головного мозга, на этот раз до 850–1200 см^3. Это, очевидно, было простимулировано переходом на высококалорийную мясную пищу. Если *человек умелый* предпочитал растительную пищу, то в рационе *человека прямостоящего* существенно возросла доля мяса. Первым на это обратил внимание Луис Лики, обнаруживший при раскопках в Олдувайском ущелье большое количество обгорелых и обработанных резаками костей животных, использовавшихся *Homo erectus* в пищу, анализ которых показывает, что в основном это кости трупов, а не добыча охотников. Помним, что австралопитеки уже проверили целесообразность использования данного вида пищевого ресурса. *Homo erectus* также перешел от собирательства к трупоедению, что и помогло ему совершить эволюционный прыжок к разуму. При этом поведение людей стало существенно более сложным: они должны были следить за птицами-падальщиками, быстро находить павшее животное и коллективными усилиями защищать добычу от конкурентов, среди которых были крупные хищники, например саблезубые тигры. Необходимость осуществления совместных действий потребовала развития звуковой сигнализации, что было предпосылкой к появлению речи.

К многочисленным и разнообразным каменным орудиям *Homo erectus* добавил новые изделия – емкости для переноса воды, изготавливавшиеся из сухих тыкв и дынь. Это позволило ему совершать длительные пешие переходы сквозь засушливые районы и в конце концов осуществить великий исход из Африки. Началось расселение *Homo erectus* по всему Старому Свету, который он заселил практически полностью, образовав несколько подвидов.

Европейская разновидность *Homo erectus* – гейдельбергский человек, описанный профессором Отто Шетензаком на основе находки 1907 г. у деревни Мауэр, близ города Хайдельберг (Гейдельберг; современная земля Баден-Вюртемберг, ФРГ). Возраст находки был определен в 400 тыс. лет. Гейдельбергский человек изготавливал каменные рубила, отщепы и наконечники для копий, строил примитивные хижины и активно пользовался огнем. По-видимому, он первым из людей стал захоранивать своих умерших сородичей, т. е. стал основоположником обряда погребения.

Китайский подвид *Homo erectus* – китайский человек, или синантроп, окаменелости которого в конце 1920-х гг. на территории Китая обнаружил

Пьер Тейяр-де-Шарден. Он же убедительно доказал, что синантроп использовал огонь для обработки пищи.

Описанные Эженом Дюбуа и Густавом ван Кенигсвальдом питекантропы в соответствии с сегодняшними представлениями образовывали наиболее дальнюю и изолированную яванскую популяцию *Homo erectus*. Именно по яванским образцам Эрнст Майр дал *человеку прямостоящему* его современное видовое название.

Процесс расселения *человека прямостоящего* растянулся на миллион лет и закончился примерно 500 тыс. лет назад освоением территории современной Индонезии и всей восточной окраины Евразии. Последние находки позволяют утверждать, что на Филиппинских островах представители рода *Homo* появились 700 тыс. лет назад. По-видимому, они прибыли сюда с территории Китая и Тайваня, используя океанические течения и постепенно обустраиваясь на островах. В Америку и Австралию *Homo erectus* проникнуть не смог. Однако и без освоения Нового Света ареал человека составил огромную площадь.

Плотность населения *Homo erectus* была, очевидно, невысокой. Тем не менее, говоря о роли этого вида в биосфере, уже можно вводить понятие «человечество». «Человечество-1», таким образом, возникло в биосфере задолго до появления в ней *Homo sapiens.* Оно было образовано предшественниками сапиенсов – эректусами.

Какие же проблемы стояли перед человечеством полмиллиона лет назад? Да в основном те же, что и на сегодняшний день: неконтролируемый рост населения и поиск пищевых ресурсов. Овладев огнем, *Homo erectus* сделал решающий шаг на пути выхода из-под контролирующего воздействия топ-хищников на численность своих популяций. Открылись перспективы неограниченного роста населения. Сразу появилась проблема обеспечения пищей все новых и новых едоков. Главным занятием эректусов был постоянный поиск пропитания. Подобный образ жизни Миклухо-Маклай описал у папуасов. По его наблюдениям, папуасы приветствуют друг друга вопросом: «Ты сегодня уже поел?». Разговор друзей, знакомых и даже супружеских пар строится, как правило, вокруг ключевого вопроса, где бы достать чего-нибудь поесть.

Мужчины-эректусы разыскивали крупных павших животных и отгоняли от них хищников. Женщины, как это стало ясно по результатам раскопок стоянок эректусов на территории Израиля, собирали коренья, ягоды и плоды растений. Когда пропитания не хватало, эти предки человека охотились на различных животных, чаще мелких, но порой и крупных. Опасности, подстерегавшие эректусов на каждом шагу, вынуждали их объединяться в

устойчивые семейные коллективы – праобщины, жившие в стойбищах. Исследование орудий труда и охоты стойбищ в Африке показало, что последние размещались в одном и том же месте длительное время, давая приют нескольким поколениям большого семейства. Объединение в праобщины способствовало облегчению охоты на крупных животных, помимо которой эректусы могли заниматься рыбалкой, чаще всего ловя рыбу голыми руками. Стычки между конкурирующими праобщинами обыкновенно заканчивались актами каннибализма. *Homo erectus*, по-видимому, стал первым видом в эволюции, начавшим практиковать *внутривидовое убийство*.

Антропологи Бернард Вуд, Кевин Хант и Филипп Тобиас считают, что *Homo erectus* активно использовал биологические ресурсы морских мелководий. Селясь преимущественно по морским побережьям, эректусы много времени проводили в воде в поисках съедобных моллюсков, трепангов, морских ежей и прочих «морских фруктов». Подобный стиль жизни способствовал редуцированию шерстяного покрова, накоплению подкожных жировых отложений, а также формированию длинного носа с направленными вниз (а не вперед, как у обезьян) ноздрями.

Не вызывает сомнения, что именно в постоянных поисках пищи человек овладел огромными пространствами террабиосферы, проявив при этом изобретательность и находчивость. Ни одному виду до *Homo erectus* не удавалось заселить такое огромное количество разнообразнейших биотопов. Этому способствовало умение *прямоходящего человека* строить хорошие жилища, защищавшие от перепадов температуры, осадков, ветра и атак хищников. Основным типом жилища *Homo erectus* была землянка, для сооружения которой использовался местный подручный строительный материал – камни, стволы и ветви деревьев, шкуры и кости животных. Землянка обогревалась огнем, в ней строго соблюдались правила гигиены: свалки кухонных отбросов и отхожие места располагались за пределами стойбища. Использование землянок в качестве универсального жилища как на севере, так и на юге ареала способствовало мобильности эректусов. Молодежь не была жестко привязана к какому-то определенному месту, как это должно было быть, если бы *Homo erectus* был, например, облигатно пещерным видом. Если в стойбище становилось тесно или потребности в пропитании начинали превышать потенциал «кормящей экосистемы», молодежь снималась с места и отправлялась на восток, навстречу Солнцу, зная, что землянку можно будет достаточно быстро построить в любом новом месте.

Большинство антропологов согласны с предположением Фридриха Энгельса о том, что при отсутствии собственности и излишков пропитания не существовало условий для возникновения семьи [29]. «Человечество-1»

практиковало промискуитет – сексуальные отношения по принципу «каждый с каждым». «Общие дети» праобщины кормились и «воспитывались» сообща всеми взрослыми членами коллектива.

Примерно 300 тыс. лет назад над «человечеством-1» неожиданно нависла угроза, связанная на этот раз не с голодом, а с пришествием *новых людей*.

Новый человек (*Homo sapiens*) стал формироваться опять же в Африке около миллиона лет назад как ответвление от общего «куста развития» рода *Homo*. От эволюционной ветви новых людей первым около 700 тыс. лет назад отделился неандерталец (*Homo sapiens neanderthalensis*) – гораздо более продвинутый по многим признакам вид по сравнению с *Homo erectus.* Физически неандерталец был крупнее, мощнее и выносливее эректуса. Его средний рост составлял 165 см. Лапообразные руки могли выполнять тяжелую физическую работу. Размер мозга увеличился до 1400–1740 $см^3$, т. е. стал таким же, как у современных людей, или даже чуть больше. Как и эректусу, неандертальцу стало тесно в Африке и около 600 тыс. лет назад он стал заселять Ближний Восток и Европу. Африка во второй раз выплеснула в большой Мир свое удивительное творение, претендующее на завоевание биосферы.

Находки окаменелостей неандертальца были сделаны за 15 лет до выхода в свет книги Дарвина о происхождении человека. Работая над своим последним фундаментальным трудом, ученый уже знал, что в 1865 г. рабочие каменоломни Фельдгофер в ущелье Неандерталь близ Дюссельдорфа (Западная Германия) обнаружили странный череп «человека звериного облика» с мощными надбровными дугами и челюстями, покатым лбом и маленьким подбородком. Находка была передана для изучения антропологу Герману Шаафгаузену, который предположил, что череп принадлежит человеку дикому, упоминающемуся в «Системе природы» Линнея. Шаафгаузен любовно называл своего дикого человека неандертальцем и всячески отстаивал идею того, что это не больная рахитом особь и не урод, а ценнейший для науки экземпляр какой-то предковой формы. Заслугой Шаафгаузена немецкие ученые считают тот факт, что череп не был продан в Британский музей, а остался на родине, в Германии.

В 1863 г. на собрании Британской ассоциации развития науки Уильям Кинг сделал доклад, в котором объявил человека из каменоломни Фельдгофер отдельным видом рода *Homo* и предложил дать ему название *Homo neanderthalensis.* Название показалось научному сообществу более подходящим, чем предложенный Эрнстом Геккелем вариант *Homo stupidus* (человек глупый). В том, что это именно человек, а не «переходное звено», никто

никогда не сомневался. Ключевой вопрос заключался в том, в каких отношениях неандерталец состоит с линнеевским *Homo sapiens.*

На рубеже XIX и XX вв. Алеш Грдличка высказал гипотезу о том, что *Homo neanderthalensis* является непосредственным предком *Homo sapiens.* Предполагалось, что звероподобный облик неандертальца сформировался в ледниковый период как ответ на экстремальные условия среды. Как только ледник стал отступать и климат смягчился, неандерталец быстро «доразвился» в интеллигентного *Homo sapiens.* Таким образом, эволюция современного человека прошла через стадию неандертальца. Эта концепция была особенно популярна в Советском Союзе, т. к. соответствовала основной установке советской биологической науки, предполагавшей абсолютную зависимость развития организма от условий среды.

Однако к середине XX в., по мере накопления нового материала и привлечения к его обработке генетиков, картина усложнилась. Выяснилось, что неандерталец и сапиенс какое-то время (возможно, достаточно длительное) сосуществовали в биосфере вместе, т. е. первый никак не мог быть предковой формой второго. Как показал анализ митохондриальной ДНК неандертальца и «дважды разумного» человека, расхождение их эволюционных линий произошло около 500 тыс. лет назад.

С 1970-х гг. ведутся споры о том, являются ли они двумя видами (*Homo neanderthalensis* и *Homo sapiens*) или же двумя подвидами (или даже расами) одного вида *Homo sapiens* (*Homo sapiens neanderthalensis* (неандерталец) и *Homo sapiens sapiens* (сапиент)). Оба принадлежат к так называемым новым людям – «последней серии» гоминид, сошедшей с африканского конвейера. Если бы неандертальцы жили среди людей и одевались, как люди, выделить их из общей «толпы народа» было бы невозможно. Они отличались бы от современного человека только некоторой медлительностью или, говоря студенческим языком, заторможенностью. Необходимо отметить, что жизнь в условиях дефицита солнечного освещения и тепла привела к утрате неандертальцами красящего пигмента – меланина. Они стали первыми голубо- и сероглазыми блондинами в эволюционном ряду гоминид.

Генетические исследования в конце XX в. показали идентичность у неандертальца и сапиента гена, связанного с речью. Это значит, что неандертальцы не просто издавали какие-то звуковые сигналы, а передавали друг другу достаточно сложную информацию с помощью структурированных фраз. Строение гортани указывает на то, что в их речи преобладали гласные звуки, как это наблюдается в настоящее время в языках народов Полинезии.

Предпринятые попытки изучения генома неандертальцев показали также, что они страдали от тех же наследственных заболеваний, что и *Homo*

sapiens sapiens: аутизма, нарколепсии, болезни Альцгеймера, синдрома Дауна и шизофрении.

Относительные размеры отделов головного мозга неандертальцев и сапиентов различались. У неандертальцев, по сравнению с сапиентами, был существенно меньше мозжечок, особенно его правая половина, связанная с членораздельной речью и общением. Антропологи из Технологического университета Коти (Япония) считают, что развитие мозжечка в значительной степени способствовало социализации сапиентов и привело в конце концов к их эволюционному «выигрышу» у неандертальцев.

В любом случае не подлежит сомнению, что неандерталец сформировался в Африке гораздо раньше сапиенса и в Евразию пришел тоже гораздо раньше, заселив в первую очередь регион Средиземноморья. При освоении Евразии от неандертальцев «отпочковались» денисовцы *Homo sapiens Denisova* (алтайские люди), описанные по находке в Денисовой пещере Солонешенского района Алтайского края. Если неандертальцы осваивали регион Средиземноморья и Северную Европу, то денисовцы – пространство к востоку от Алтая, вплоть до Юго-Восточной Азии, Индонезии и Филиппин.

Денисова пещера находится в долине реки Ануй. Ее площадь – 270 м^2, длина – 110 м, а высота в самой широкой части – 11 м. От центрального грота отходит несколько ответвлений. В верхней части пещеры имеется сквозное отверстие диаметром около метра, благодаря которому ее самое широкое и удобное место всегда хорошо освещено. В зимнее время сквозное отверстие обеспечивает хорошую дымовую тягу. Неудивительно, что пещера использовалась несколькими поколениями разных видов людей.

Местное название пещеры – Аю-Таш, что означает «Медвежий камень». Русское название закрепилось за ней в конце XVIII в., когда там жил отшельник-старообрядец Дионисий. Описание пещеры впервые было выполнено в XIX в. протоиереем Алтайской духовной миссии, этнографом и лингвистом Василием Вербицким, который не смог в полной мере оценить важность данного объекта для истории и антропологии. В 1977 г. советский археолог Николай Оводов провел в пещере пробные раскопки, результаты которых были настолько интересны, что уже на следующий год Аю-Таш посетила группа ученых во главе с академиком Алексеем Окладниковым. Начавшиеся систематические раскопки позволили обнаружить 20 культурных слоев разных эпох. На сегодняшний день здесь найдено более 80 тыс. экспонатов – орудия труда, оружие, украшения, останки людей, животных и растений. В 2008 г. академиком Анатолием Деревянко здесь были обнаружены останки неизвестного науке вида рода *Homo*, получившего название *Homo sapiens Denisova.* Анализ ДНК показал, что денисовцы были

смуглокожи, темноволосы и, судя по строению зубов, обладали крупными чертами лица.

Наступление ледника вынудило популяции, обитавшие на северо-западе Европы, почти полностью отказаться от растительной пищи и стать абсолютными мясоедами. Изучение состава изотопов останков неандертальцев показало, что по доле мяса в рационе они были равны волкам или даже превосходили их. Такая диета не могла быть результатом одного только собирательства и трупоедения. Не вызывает сомнений, что неандертальцы были облигатными охотниками и заняли в трофических пирамидах осваиваемых экосистем уровень высшего топ-хищника, вытеснив с него не только саблезубых кошек, но также пещерных медведей и пещерных львов. Это оказалось возможным благодаря целому ряду инноваций.

Неандертальцы и денисовцы считаются авторами таких изобретений, как одежда (изготавливавшаяся из шкур добытых животных), копье, плот и лодка. Оружием дальнего действия вроде пращей, луков и пр. неандертальцы не владели. Добычу убивали в ближней схватке ударом короткого копья, на что указывают следы развитых мышц на костях правой руки.

На стоянках неандертальцев часто находят останки крупных хищных птиц со срезанными перьями. Предполагается, что эти представители рода людей украшали себя перьями, варьируя цветовой орнамент. Другие виды украшений (бусы и т. п.) они не умели или не хотели делать.

Как и гейдельбергские люди, неандертальцы хоронили умерших соплеменников. В захоронениях, относящихся к заключительному периоду существования этого рода, найдены продырявленные раскрашенные ракушки и зубы хищных зверей. На некоторых каменных орудиях появляются ряды высеченных параллельных черточек. Очевидно, подобные зачаточные формы искусства появились у неандертальцев под воздействием контактов с креативными «дважды разумными» сапиентами.

Вплоть до второго десятилетия XXI в. считалось, что неандертальцы не умели рисовать. Буквально в самое последнее время, однако, группа антропологов из Бристольского университета (Великобритания) во главе с Алистером Пайком доказала, что наскальные рисунки в пещерах Кантабрийского побережья Испании (Ла Пасьега, Мальтравьесо и Ардалес) сделаны именно неандертальцами (рисунок 66). По выразительности, мастерству исполнения и композиции они уступают рисункам сапиентов. Здесь важен, однако, сам факт: творчество не является прерогативой или видовой характеристикой *Homo sapiens sapiens.*

Денисовцы изготавливали иглы из костей птиц с просверленным ушком, бусины из скорлупы страусовых яиц, ожерелья из зубов животных, подвески

из ракушек, украшения из поделочного камня. Женский браслет, обнаруженный в Денисовой пещере, сделан из довольно хрупкого камня – хлоритолита, ближайшие выходы пород которого расположены на Рудном Алтае на границе с Казахстаном за двести километров от пещеры. Для обработки камня применялись инновационные приемы: станковое сверление, внутренняя расточка, шлифование и полировка. В 2013 г. антропологи объявили о том, что при экстремальном расселении на Восток денисовцы самостоятельно пересекли линию Уоллеса – водораздел между азиатской и австралийской биотой. К такому выводу пришли генетики, проанализировав данные по наличию в геноме населения Юго-Восточной Азии следов генома денисовского человека.



Рисунок 66 – Наскальные рисунки в пещерах Кантабрийского побережья Испании, предположительно, выполненные неандертальцами (фото А. Пайка, источник: Wikipedia)

Преимущественно мясная диета неандертальцев и денисовцев делала неизбежными в их сообществах затяжные голодовки, провоцировавшие каннибализм. Изучение костных останков неандертальцев из пещер в Хорватии и Бельгии свидетельствует о периодическом употреблении ими в пищу мяса умерших сородичей, чему могли способствовать тяжелые условия существования в ледниковый период. Из 300 найденных в пещерах скелетов 290 имеют следы отделения мяса от костей, причем в последних содержатся крошечные осколки кремневых орудий.

Физически мощные, тяжеловооруженные и технически хорошо оснащенные неандертальцы и денисовцы достаточно быстро и повсеместно

вытеснили эректусов. Они были более эффективными консументами, собиравшими продукцию со всех этажей пищевых пирамид осваиваемых экосистем и ничего не оставлявшими конкурентам. Вдобавок, и сами эректусы, безусловно, рассматривались неандертальцами как добыча. Используя терминологию Л. Н. Гумилева, можно назвать неандертальцев более пассионарными по сравнению с *Homo erectus*. На смену «человечеству-1», практиковавшему трупоедение и промискуитет, пришло «человечество-2» – общество хищников и каннибалов. Последние эректусы, по-видимому, исчезли во время ледникового периода.

Тщательное изучение окаменелых останков неандертальцев показало, что образ жизни этих людей способствовал высокому уровню травматизма. Однако все многочисленные описанные случаи травм обусловлены не применением какого-либо оружия против соплеменника, а инцидентами на охоте. На стоянках неандертальцев постоянно и в большом количестве встречаются кости животных с застрявшими в них наконечниками каменного или костяного оружия, но нет ни одной человеческой кости с застрявшим наконечником. По-видимому, в обществах этого рода людей не существовало (или, во всяком случае, не было распространено) насилие.

Причины исчезновения неандертальцев и денисовцев в настоящее время не прояснены до конца. Достоверно известно, однако, что в поздний период своего существования в Европе (20–40 тыс. лет назад) они выживали на пределе своих физических возможностей. Так, у неандертальских детей, еще не достигших полового созревания, наблюдается преждевременное старение скелетной системы, вызванное постоянными тяжелыми физическими нагрузками. Последние поколения неандертальцев не знали детства: они быстро переходили к тяжелой, полной опасностей и лишений жизни, которая действительно была, по терминологии Дарвина, постоянной борьбой за выживание.

Обсуждается несколько вероятных причин заката «человечества-2», возможно, действовавших совместно.

1 Катастрофическое сокращение ресурсов охотничьей дичи и повсеместное исчезновение мегафауны под прессом охотников.

2 Гибель из-за климатических изменений во время извержения супервулкана Казбек (в этом случае пришедшие позже «дважды разумные» сапиенсы вторично заселяли территории, ставшие необитаемыми).

3 Распространение в условиях потепления климата бактериальных и вирусных инфекций, в том числе занесенных из Африки *Homo sapiens sapiens*.

4 Прионная инвазия – распространение посредством каннибализма «бешеных белков» – прионов, необратимо ослабившее последние популяции неандертальцев и вызвавшее сокращение их численности.

5 Ассимиляция «дважды разумными» людьми путем смешанных браков.

6 Вытеснение и физическое истребление «дважды разумными» людьми – по выражению Ричарда Клейна из Стэнфордского университета (США), «неандертальский холокост».

Какими же остались неандертальцы в памяти современного человечества? И остались ли? Чтобы ответить на этот вопрос, достаточно вспомнить страшные сказки народов Европы о туповатых и неуклюжих людоедах. Жили они, как правило, в глухих лесах. Иногда их женами становились обычные женщины. Они любили выпить вина, хорошо поесть и поспать. Их всегда было легко обмануть. В конце сказки людоед либо погибал, либо оказывался в безвыходно тяжелой ситуации.

Племена и народы, практикующие каннибализм, становятся жертвами губительных прионных инфекций, передающихся через «бешеные белки» (т. е. поедаемое мясо) и поражающих центральную нервную систему. Медленно развиваясь (иногда в течение 15–20 лет), прионная инфекция вызывает дегенеративно-дистрофическое заболевание головного мозга, постепенно разрушая нейроциты различных его участков. Внешнее проявление заболевания – атаксия (нарушение походки, которая начинает напоминать движения человека в состоянии алкогольного опьянения), деменция (выраженное снижение умственных способностей), дизартрия (нечленораздельная речь при поражении речевого центра головного мозга), а также непроизвольный смех и немотивированная эйфория. По мере прогрессирования патологии прионные белки проникают в сосудисто-двигательный и дыхательный центры головного мозга, что приводит к гибели людоеда от остановки дыхания и/или сердечной деятельности. Удивительно, что прионные инфекции описаны только в конце XX в. (**Стэнли Прузинер (р. 1942)**, Нобелевская премия по физиологии и медицине, 1997 г.), а факт слабоумия людоедов достоверно отразился в народных сказках.

Триста тысяч лет назад на «сцену» выходят «настоящий» *Homo sapiens* и, в соответствии с современной систематикой вида, «дважды разумный» *Homo sapiens sapiens*, так называемый сапиент. Формирование сапиентов произошло опять-таки в Африке, причем гораздо южнее ареала неандертальцев. На территории африканского континента контактов между *Homo sapiens sapiens* и *Homo sapiens neanderthalensis* никогда не происходило. Неандертальцы ко времени появления *Homo sapiens sapiens* практически полностью переселились в Европу, не считая единичных поселений на самом севере Африки, на берегах Средиземного моря.

Homo sapiens sapiens начал свое «триумфальное шествие» по Старому Свету с постепенного заселения африканского континента. В 2009 г. группа генетиков Пенсильванского университета (США) под руководством профессора Сары Тишкофф опубликовала в журнале «Сайенс» (*Science*) результаты исследования генетического разнообразия народов Африки. Они установили, что самой древней ветвью *Homo sapiens sapiens*, испытавшей наименьшее количество смешиваний, является генетический кластер, к которому принадлежат бушмены и некоторые другие народы Южной Африки, говорящие на койсанских языках. Скорее всего, они и являются той ветвью, которая ближе всего к общим предкам всего современного человечества.

Бушме́ны (от нидерл. «бушмен» – человек, живущий в кустарнике) – собирательное название, данное голландскими поселенцами нескольким коренным южноафриканским народам охотников-собирателей, говорящим на койсанских языках и относимым к капоидной малой расе (рисунок 67). Общая численность бушменов – около 100 тыс. человек. Они обладают наиболее древним этнотипом и используют в устной речи щелкающие звуки, что делает их язык чрезвычайно трудным для европейцев. Строение тела внешне – субтильное. Рост не превышает 150 см. При этом бушмены отличаются выносливостью: во время охоты могут сутками бегом преследовать жертву без отдыха, сна и приема пищи.



Рисунок 67 – Бушмены: мужчины разводят огонь (слева); мальчик-бушмен (справа)

По сравнению с негроидами, имеют более светлую кожу красноватого оттенка, склонную к раннему образованию морщин. Генетические расхождения бушменов и остального человечества насчитывают по крайней мере 60 тыс. лет. Изначально бушмены были широко расселены по территории современных Анголы, Ботсваны, Лесото, Мозамбика, Намибии

и Южно-Африканской Республики. Однако начиная с XV в. постепенно вытеснялись пришедшими с севера негроидными бантуязычными скотоводами вглубь пустыни Калахари. Сильно пострадали от европейских колонизаторов в период с середины XVII в. по начало XX в., за который было уничтожено две трети населения. Выжившие либо уходили вглубь пустыни, либо становились рабами на фермах. Систематического преследования бушменов не происходило только на территории Ботсваны.

Бушмены живут группами, состоящими из нескольких семей. В группах нет вождей, но есть знахарь, которому приписывается умение общаться с духами, вызывать дождь и лечить болезни. Мужчины – искусные охотники, промышляющие добычу с помощью луков и отравленных стрел.

Яд добывается из высушенных и размолотых личинок жуков (*Diamphidia*). Охотники также расставляют у водопоев силки на мелкую дичь, изготовленную из сухожилий добытых животных. Женщины – собирательницы, распознающие до 60 видов съедобных ягод, семян, луковиц, клубней и листьев местных растений. В зависимости от сезона, собираются также съедобные личинки насекомых, муравьиные яйца и медоносные соты. Из семян, которые скапливаются в муравейниках, бушмены варят кашу. Особенность национальной кухни заключается в употреблении в еду «бушменского риса» – личинок и яиц муравьев. Лакомством считается жареная саранча, а также испеченные в золе дыни – тсаммы. Постоянно испытывая более или менее острый дефицит воды, в засушливый сезон бушмены добывают ее с помощью своеобразного «ноу-хау»: на дне пересохшего источника выкапывают яму, в которую втыкают трубку с фильтром на конце, и начинают вытягивать ртом воду из влажного грунта. Набранная в рот вода выплевывается в скорлупу страусиного яйца.

Одеяния составляют набедренные повязки и накидки из шкур животных. Девушки украшают себя ожерельями из скорлупы страусиных яиц, браслетами из травы, окрашенных косточек и семян растений.

Бóльшая часть народа придерживается самобытной формы шаманизма (рисунок 68).

Письменности до прихода европейцев не существовало. Устно из поколения в поколение передаются сказки, легенды и песни. Французский путешественник Франсуа Бернье, основатель учения о человеческих расах, в XVII в. так описал бушменов: «Они маленького роста, худые, с довольно некрасивыми лицами, быстро бегают, питаются падалью, которую заворачивают в кишки и наматывают их на руки или на шею, чтобы съесть потом при необходимости. Они говорят на странном, трудном для европейца языке. Голландцы называют этот язык индюшачьим».

Примерно 200 тыс. лет назад на территории Восточной Африки жила прекрасная представительница *Homo sapiens sapiens*, являющаяся, судя по строению митохондриальной ДНК, последним общим предком всех ныне живущих людей по материнской линии (так называемая митохондриальная Ева). 130–180 тыс. лет назад ее потомки постепенно приобрели внешний вид так называемого кроманьонца.



Рисунок 68 – Предположительно, шаманы совершают обряд. Фрагмент наскального рисунка в пещере

Кроманьонцы – рослые (до 185 см), пропорционально сложенные, физически развитые люди с объемом мозга 1250–1600 см^3 (весом около 2 кг) и внешним видом, соответствующим таковому современного человека. Название «кроманьонцы» введено французским антропологом **Луи Ларте (1840–1899)** для обозначения носителей доисторической культуры, обнаруженной им в 1868 г. при раскопках в пещере Кро-Маньон (юго-западная Франция). Ученый отметил существенные отличия внешнего облика кроманьонцев от описанных ранее неандертальцев. Современные данные, основанные на результатах исследования ДНК, подтверждают предположения Ларте о том, что кроманьонцы были смуглыми и голубоглазыми. От неандертальцев и денисовцев их отличал прежде всего высокий уровень развития социальных отношений. Они сформировали первобытное общество с иерархической структурой и при общении начали пользоваться все более усложнявшейся *речью*. Речь стала первым в истории

биосферы внегенетическим способом передачи информации от поколения к поколению. Постепенно ценность этой информации стала выше той, что передавалась с генами. В результате успех отдельной особи и/или группы у человека стал зависеть не столько от набора генов, сколько от уровня и характера знаний.

Процветание кроманьонцев в Восточной Африке было прервано природной катастрофой. Около 74 тыс. лет назад исключительно мощное извержение вулкана Тоба в Индонезии вызвало в биосфере эффект продолжительной многолетней зимы, пережить которую смогла только небольшая популяция «дважды разумных» людей численностью около 2 тыс. человек. Эта популяция и стала предковой для современных людей Африки. Заселив за 10–15 тыс. лет бóльшую часть континента, 50–60 тыс. лет назад кроманьонцы вышли на Аравийский полуостров. В третий раз из Африки на просторы Евразии хлынула волна завоевателей. На этот раз это был кроманьонец *Homo sapiens sapiens* – «чудо и слава Вселенной» (уже по известному выражению Ч. Дарвина).

Одна группа мигрантов двинулась на юго-восток и быстро заселила побережье Индийского океана. Мигранты второй группы стали предками ближневосточного и североафриканского населения, а также причерноморских кочевых народов. Последние распространялись в двух направлениях – на восток, в степи Центральной Азии, и на запад, в Европу. Активное заселение кроманьонцами Европы началось 40 тыс. лет назад. Здесь они встретились со старожилами – неандертальцами – и сосуществовали с ними достаточно долгое время: по разным оценкам, от 10 до 20 тыс. лет.

Количество достижений, технических инноваций и изменений в социальной организации жизни кроманьонца было настолько велико, что в несколько раз превосходило количество достижений эректуса и неандертальца, вместе взятых, за всю их историю. Это проявилось в развитии общения и систем символов (в том числе письменных), технологии изготовления орудий труда и охоты, активном приспособлении к внешним условиям, расцветом искусства наскальной живописи, а также в новых формах организации общества и более сложном подходе к себе подобным на основе морали и религиозного чувства.

Кроманьонцы жили общинами по 20–100 человек и фактически запустили продолжающийся по сегодняшний день процесс *урбанизации*. Жилища в виде шатров из шкур строились поблизости от пещер, в которых проводились культовые мероприятия и «собрания трудового коллектива». Шатер занимался одной семьей, растившей своих детей. Семья стала устойчивой и естественной «ячейкой кроманьонского общества».

Кроманьонцы стали, по-видимому, первым видом людей с долгим детством. Они хорошо обустраивали и оберегали свои поселения, в которых дети и женщины были защищены от хищников и капризов природы. В ходе раскопок в местах стоянок кроманьонцев обнаружены предметы, явно служившие детскими игрушками (например, фигурки мелких лесных животных). Как известно, детские игры являются важным (если не основным) способом знакомства с правилами и законами большой (взрослой) жизни. Образ жизни кроманьонцев способствовал развитию у их детей фантазии, способностей к творчеству и инновациям (в отличие от рано взрослевших неандертальцев).

Быстрое развитие речи дало «дважды разумным» людям возможность обсуждать и планировать свои действия, что привело к расширению способов добычи пропитания и постепенному переходу на *коллективную охоту* с ролевой специализацией участников. Во время коллективной охоты разные группы участвующих в действе выполняли разные функции. Коллективная охота на крупных животных с распределением функций участников – «ноу-хау» *Homo sapiens sapiens*. Она позволила добывать зачастую гораздо больше животных, чем было необходимо для пропитания общины.

Использование антропологами в конце XX – начале XXI в. аэро-фотосъемки и анализ космоснимков позволили выявить в местах охот кроманьонцев системы земляных валов, построенных для загона стад диких копытных, протяженностью в сотни километров [24]. Охотничьи загоны стали вторым типом построек, разработанным человеком (помимо жилища).

Широкое расселение кроманьонцев и освоение все новых охотничьих угодий сопровождалось отбором на предприимчивость и изобретательность. Примерно 20 тыс. лет назад люди догадались, что каменные орудия станут более эффективными, если к ним приделать деревянные или костяные ручки. Именно в этот период появляются первые составные топоры, состоящие из каменной ударной части и деревянной ручки (топорища). Помимо них, люди начали делать копья с каменными наконечниками, которые оказались существенно крепче обычных деревянных.

Событием в истории вида *Homo sapiens sapiens* стало приручение собаки, ставшей первым домашним животным. Две основные изначальные функции собаки как помощника и союзника – это участие в охотах и охрана жилища.

В результате перечисленных инноваций кроманьонцам удалось одержать победу над голодом. Охота занимала теперь не более 2–5 ч в день. В жизни человека появились досуг и праздность, что послужило предпосылкой к возникновению искусств и ремесел. «Человечество-3» стало первым в исто-

рии рода *Homo* обществом изобилия. Впрочем, уровень потребностей был, разумеется, крайне невысок.

Многочисленные находки в местах поселений кроманьонцев свидетельствуют о существовавшем у них культе охоты. На стенах своих пещер они оставили рисунки, изображающие людей, промысловых животных, сцены охоты на крупных млекопитающих (рисунок 69).

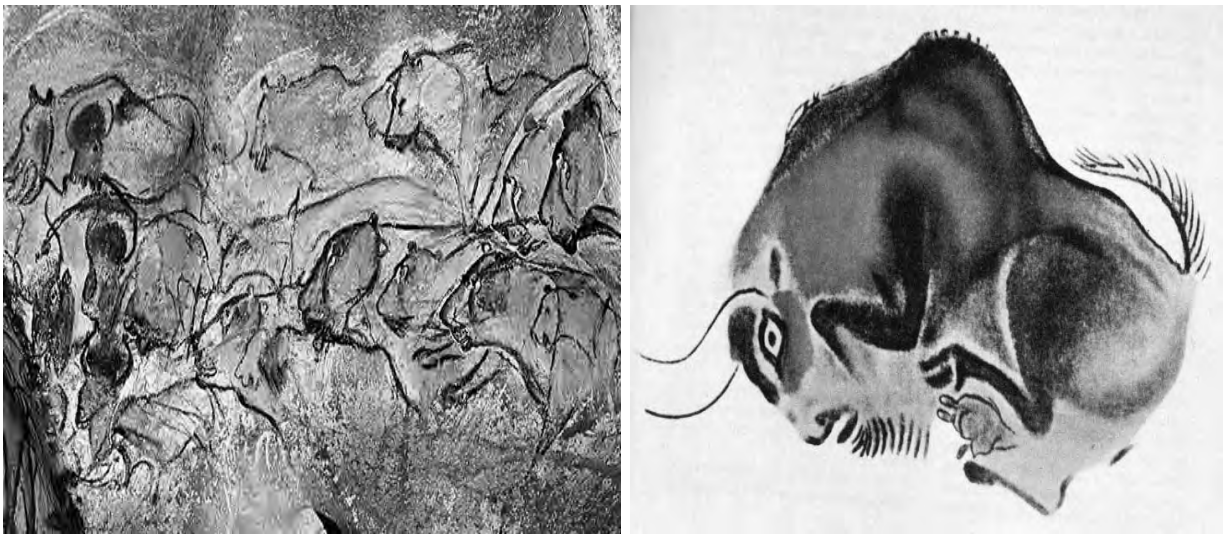


Рисунок 69 – Наскальная живопись в пещерах южной Франции и Испании

Мастерство кроманьонцев в изображении диких зверей – объектов охоты – фактически не уступало таковому современных художников. Самые древние наскальные рисунки относятся к периоду 34–32 тыс. лет назад (что совпадает со временем постепенного вымирания неандертальцев, возможно, успевших перенять у кроманьонцев некоторые навыки творчества). Для создания цветных изображений использовались, в основном, три красителя: черный древесный уголь, белый мел и красно-оранжевая охра. Кроме того, в разных географических зонах в палитре кроманьонских художников встречались характерные местные добавки: растительные красители и оксиды металлов.

Кроманьонцы мастерили различные украшения. В их захоронениях находятся бусины и резные фигурки – первые произведения прикладного искусства. Погребальные обряды кроманьонцев существенно усложнились по сравнению с таковыми неандертальцев и денисовцев: в могилу клали предметы быта, еду и украшения.

Осваивая Старый Свет, «новые люди» везде входили в контакт с ранее пришедшими в эти места более древними представителями рода *Homo*. Эти контакты не были дружелюбными. Заселив 35–30 тыс. лет назад всю Евразию

и практически повсеместно вытеснив древних людей, *Homo sapiens sapiens* вместе с одомашненной уже собакой достиг Австралии, а во время последнего оледенения перешел по мосту Берингии в Северную Америку и, продвигаясь с севера на юг, примерно 10 тыс. лет назад заселил Новый Свет вплоть до Огненной Земли. «Человечество-3» овладело всеми континентами, за исключением Антарктиды.

Создатели расовой теории в национал-социалистической Германии объявили кроманьонцев родоначальниками германской расы – «расы господ», вытеснившей более слабые расы из Европы путем их полного уничтожения (*Vernichtung* = фернихтунг). Данная теория базировалась не на научных данных, а на оккультных «откровениях», «видениях», общении с душами предков и т. п. Идея существования в каменном веке в Европе «расы господ» активно распространялась несколькими псевдонаучными обществами. Организация «*Общество Ту́ле*» (по-нем. – *Thule-Gesellschaft*) – оккультное и политическое общество, появившееся в Мюнхене в 1918 г. (название происходит от мифической северной страны из древнегреческих легенд). Полное название – «Группа изучения германской древности» (по-нем. – *Studiengruppe für germanisches Altertum*). Лица, связанные с обществом, внесли заметный вклад в создание Немецкой рабочей партии, позднее переросшей в НСДАП. «Анене́рбе» (по-нем. – *Ahnenerbe* – «Наследие предков», полное название – «Немецкое общество по изучению древней германской истории и наследия предков») – организация, существовавшая в Германии в 1935–1945 гг., созданная для изучения традиций, истории и наследия германской расы с целью оккультно-идеологического обеспечения функционирования государственного аппарата Третьего рейха. Ее ведущим ученым и руководящим сотрудником был археолог и геолог **Аззиен Боммерс (1912–1988)** – фриз по национальности, впоследствии, уже работая в Германии, начавший подписываться *Боммерс* вместо *Бёммерс*.



Аззиен Боммерс

Возглавляя Учебно-исследовательский отдел первобытной истории «Аненербе», ученый совершил ряд экспедиций (в 1937–1938 гг. – в Баварии, в 1939 г. – в Австрии, позже – в Южной Моравии), призванных обеспечить «научное обоснование» нацистской расовой теории. Проводя раскопки в

местах стоянок кроманьонцев и неандертальцев, он показал превосходство изделий первых над вторыми. По результатам раскопок Боммерс назвал кроманьонцев предками нордического человека, родиной которого объявил Германию. Для пропаганды данной идеи были организованы выставки в Германии, Франции и Бельгии. По современным представлениям не кроманьонец, а именно неандерталец характеризовался признаками, которые теоретики нацизма считали «нордическими», – светлой веснушчатой кожей, светлыми же волосами и голубыми глазами. Боммерс либо жестоко обманулся, либо сознательно подтасовывал факты. Проводимые им раскопки проходили под личным наблюдением Генриха Гиммлера. Выводы Боммерса о якобы имевшем место сознательном истреблении кроманьонцами неандертальцев подтолкнули Гитлера к «окончательному решению вопроса низших рас» путем холокоста. «С подачи» ученого термин «фернихтунг» по отношению к «слабым расам» вошел в лексикон геббельсовской пропаганды. После оккупации Германией Нидерландов в ходе Второй мировой войны Боммерс находился при СС в качестве советника. В ходе Нюрнбергского процесса он отказался от многих своих выводов, сделанных в годы работы в «Аненербе», и избежал сколь-нибудь значительного наказания, кроме бойкота со стороны мировой научной общественности. В 1960-х гг. Боммерс был уличен в подделывании и изготовлении фальшивых наскальных надписей во Фризии, что окончательно перевело его в разряд псевдоученых.

Впереди «дважды разумного» человека ждали великие события – переход к оседлому образу жизни, открытие земледелия, совершенствование ремесел, появление письменности, развитие транспорта и мореплавания, рост городов, формирование антропогенных экосистем, освоение воздушной стихии и выход в Космос.

Таким образом, становление современного человека как вида *Homo sapiens sapiens* произошло под воздействием попеременно действовавших стрессовых факторов среды, таких как гибель лесов, повышенный радиационный фон, атаки саблезубых кошек, периоды резкого похолодания. Противостоя этим факторам, человек придумывал все новые и новые эволюционные и поведенческие инновации.

Скорость эволюции *Homo sapiens sapiens* была аномально высокой по сравнению с другими биологическими видами, в том числе с другими видами рода *Homo*.

Следствием высокой скорости развития явилось отсутствие жестких программ поведения, которые просто не успели сформироваться. У человека нет, например, определенной программы выбора пищи: он является универсальным консументом. В разных условиях *Homo sapiens sapiens* может

питаться почти исключительно рисом (вьетнамцы, тайцы), рыбой (эскимосы) или мясом (казахи). Столь широким спектром питания не обладает ни один другой вид в биосфере.

Разнообразны и модели брачного поведения человека. Это может быть полигамия (многоженство), полиандрия (многомужество) или парный брак. Подобные вариации программ семейно-брачного поведения невозможны у других биологических видов.

Гибкость поведенческих программ позволила человеку разработать приспособления к существованию в самых разнообразных условиях в пределах биосферы – в степных, горных, лесных, тундровых и всех прочих экосистемах, а также в различных климатических условиях. Развитие этих приспособлений группами особей *Homo sapiens sapiens* в разных частях ареала привело к возникновению наследственных внутривидовых группировок, которые французский исследователь Франсуа Бернье в 1684 г. назвал *расами.*

Франсуа Бернье (1620–1688) – французский врач, путешественник и писатель. Изучал медицину и философию в Университете Монпелье у профессора П. Гассенди. Получив ученое звание доктора медицины, совершил длительное путешествие по Сирии, Палестине, Африке, Аравии и, наконец, Индии, где несколько лет занимал должность придворного врача при дворе Великого Могола. Вернувшись во Францию, в 1669–1670 гг. описал особенности землеустройства в азиатских феодальных деспотиях в «Записке Кольберу» – министру финансов короля Людовика XIV, одному из героев романа Александра Дюма «Виконт де Бражелон». Основную проблему восточных деспотий видел в отсутствии частной собственности на землю, в забвении закона «мое» и «твое». Наблюдения Бернье над устройством империи Великих Моголов стали одним из главных источников теории восточного деспотизма. В 1684 г. он опубликовал свою вторую научную работу, в которой на основе многолетних наблюдений разделил человечество на расы, а поверхность Земли – на занимаемые ими территории. В основу выделения рас ученый положил философское учение Гассенди о единстве в природе человека



Франсуа Бернье

биологического и психологического. Появление термина «раса» связано с процессом активного заимствования французским обществом в XV в. итальянских слов, в том числе слова *razza*. Синонимический ряд слова *razza* в итальянском языке состоит из понятий «семья», «фамилия», «династия», «родословная», «линия», «происхождение», «потомство», «вид» [32]. Сначала понятие «раса» использовалось для определения породистости охотничьих собак. Позднее этим словом стали обозначать династию, представителей королевского дома. Затем термин стал применяться к аристократическим родам, а еще позднее им стали обозначать линию потомков / род вообще. Термин «раса» изначально не носил нейтрального характера и заключал в себе некие ценностные характеристики, обозначая превосходство одной группы особей над другой [33]. Однако Франсуа Бернье применил термин «раса» для обозначения равноценных групп людей, не возвышая ту или иную из них. В этом проявляется глубина естественнонаучной мысли этого ученого, использовавшего термин «раса» всего лишь как классификационную единицу. Более того, акцент Бернье сделал не на физическом (внешнем) сходстве представителей одной расы, а на том, что эти группы людей объединены единством происхождения и приурочены к определенному географическому ареалу. Оригинальный труд исследователя был издан в очередном номере парижского *Journal des sçavans* (позднее – *Journal des savants* / «Журнал ученых»). Это периодическое издание имело подзаголовок «Краткий сборник статей обо всем самом необычном и удивительном, что происходит в природе, а также о самых любопытных открытиях в искусстве и науке». Статья Ф. Бернье, озаглавленная «Новое деление Земли на различные человеческие виды или расы, населяющие ее», подходила для него как нельзя лучше. Сам автор хорошо понимал новизну своих научных разработок: «До настоящего момента географы делили Землю только на страны или регионы, мы же предлагаем учитывать также особенности распределения человеческих рас». Далее Бернье пишет, что расы «очень отличаются друг от друга по внешней форме тела, главным образом, лицами». Обращает на себя внимание, что исследователь классифицирует людей, но свою работу называет «Новое деление Земли …». Излагая расовую классификацию, Ф. Бернье использует язык географии – оперирует географическими ареалами распространения выделяемых им групп людей. Данное обстоятельство следует признать важнейшим, можно сказать революционным, в развитии антропологии. Впору вспомнить мнение Ф. Энгельса, высказанное им в письме к К. Марксу от 6 июня 1853 г.: «Старик Бернье на самом деле очень хорош. Каждый раз радуешься, когда наткнешься на этакого старого, трезвого, ясного француза, всегда попадающего в самую точку».

Концепцию расового устройства человечества и деления Земли по особенностям населения приняло большинство ученых в XVIII–XIX вв. В соответствии со взглядами, сложившимися во второй половине XX в., в современном человечестве можно выделить пять основных рас. Это негроидная, европеоидная, монголоидная, австралоидная (аборигены Австралии) и америндная (американские индейцы). Помимо них, выделяются несколько десятков менее крупных рас второго и третьего порядков.

Вопрос о том, что такое раса, как соотносятся между собой понятия «раса» и «подвид», «раса» и «популяция», интересовал практически всех естествоиспытателей в XVIII–XX вв., в том числе Линнея, Дарвина, Геккеля, Гексли, Миклухо-Маклая и многих других. Однако точного и однозначного определения расы так и не было дано. Это позволило развиться многочисленным теориям, рассматривавшим взаимоотношения между расами с позиции классической дарвиновской борьбы за существование (социал-дарвинизм), выделявшим «высшие» и «низшие» расы (национал-дарвинизм). Эти теории были использованы в политических целях в национал-социалистической Германии во времена Третьего рейха и способствовали дискредитации не только учению о расах, но и самого понятия «раса» [35]. В настоящее время в научной литературе не принято употреблять термин «раса» как «не имеющий четкого определения» [34].

Современная тенденция развития человечества благодаря процессам глобализации выражается в образовании огромного числа переходных форм, размывании и постепенном исчезновении «чистых рас». Если эти процессы продолжатся, то в будущем в биосфере сформируется единая общечеловеческая «сверхраса».

Помимо эффекта смешивания рас, в антропогенезе на сегодняшний день могут быть выделены следующие тенденции:

1) грацилизация – снижение общей массивности скелета, связанное с тем, что человек все меньше занимается физической мускульной работой;

2) акселерация – ускорение общего развития организма: быстрый рост, ранняя смена молочных зубов на постоянные, ускорение полового созревания;

3) «эволюционное выбраковывание» интеллектуалов – сокращение числа детей, рождающихся в семьях родителей с высоким уровнем образования, и отбор на необразованность;

4) накопление генетического груза больных и опасных генов;

5) распространение «генов трезвого образа жизни», блокирующих работу фермента алкогольдегидрогеназы, что приводит к неприятию алкоголя.

5.2 Формирование техносферы и антропогенное ускорение

С момента появления современного человека биосфера претерпела значительные изменения. Антропогенные изменения экосистем суши начали происходить сразу после возникновения рода *Homo* и постепенно охватили все континенты, так что наблюдаемый в настоящее время «лик биосферы» очень далек от естественного.

Под антропогенным воздействием на сегодняшний день понимают, как правило, воздействие промышленности. Однако до этого в течение тысяч лет на наземные экосистемы воздействовали люди, селективно уничтожавшие ключевые виды животных (в первую очередь мегафауну), использовавшие подсечно-огневую систему земледелия и селективные рубки наиболее ценных пород деревьев. Сообществ, находящихся в естественном состоянии, в настоящее время в террабиосфере практически не осталось [11, 36, 37].

Человек как биологический вид не пассивно приспосабливается к окружающим условиям, а активно перестраивает среду обитания «под себя», трансформируя природные экосистемы «на свой вкус». Ускорение темпов антропогенной трансформации земной территории – новый феномен в развитии биосферы, который имеет планетарный масштаб.

Одна из особенностей развития жизни на планете Земля состоит в том, что грандиозные события, знаменующие основные вехи ее истории, протекают с возрастающей скоростью. Если условно принять время существования планеты за 12 месяцев, то в таком календаре продолжительность одного дня будет равна 12,6 млн лет, а одного часа – 525 тыс. лет. Ускорение основных этапов эволюции в таком масштабе времени становится особенно заметным [27].

1 января – догеологическая история формирования Земли.

28 марта – появление первых бактерий и других прокариотов.

12 декабря – время расцвета динозавров.

26 декабря – исчезновение динозавров.

31 декабря, 1 ч 00 мин – появление общего предка обезьяны и человека.

31 декабря, 17 ч 30 мин – появление австралопитеков.

31 декабря, 23 ч 54 мин – появление неандертальцев.

31 декабря, 23 ч 59 мин 46 с – начало новой эры (Рождество Христово).

31 декабря, полночь – человек шагнул на Луну.

Преобразуя биоту биосферы, многие виды животных и растений человек истребил, а многие одомашнил, создав тысячи новых пород животных и сортов растений. Преобразуя абиотическую среду, человек извлек из земной коры миллиарды тонн полезных ископаемых. В результате его деятельности

образовались новые озера (водохранилища) и искусственные реки (каналы). На огромных площадях природные экосистемы сменились искусственными. Деятельность человечества, ничтожного в планетарных масштабах по своей биомассе, в настоящее время оказывает существенное влияние на состав земных океанов и атмосферы. Овладев громадной энергией, человек сам стал мощнейшим фактором эволюции биосферы.

К концу второго десятилетия XXI в. 77 % поверхности суши, свободной ото льда, оказались трансформированы человеком. Человек контролирует 50 % мировых ресурсов пресной воды. Антропогенные эмиссии оксида азота и диоксида серы превышают поступления из природных источников. Атмосферные концентрации CO_2 и CH_4 достигли рекордных величин за последние 650 тыс. лет. Средняя скорость эрозии почв увеличена человеком в 30 раз. Скорость вымирания видов животных и растений увеличилась в 100 раз по сравнению с естественной.

В Северном полушарии сформировались три *центра экологической деградации*, тесно связанные с ростом плотности населения и преобразованием природных экосистем в искусственные.

1 Североамериканский (США, Мексика, южная часть Канады) – 6 млн км^2.

2 Европейский (Западная, Центральная и Восточная Европа со странами Балтии, Европейская часть России) – 7 млн км^2.

3 Азиатский (Индостан, Китай без Тибета, Япония, Корея, Филиппины, Цейлон, Бирма, Малайзия) – 7 млн км^2.

Центрами стабилизации природной среды в настоящее время остаются следующие.

1 Северо-Евразийский (Скандинавия, Север России, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток) – около 13 млн км^2 (тайга и лесотундра).

2 Североамериканский (Аляска, северная часть Канады, Гренландия) – 9 млн км^2.

3 Южноамериканский (бассейн реки Амазонка) – 1 млн км^2.

4 Австралийский – 4 млн км^2.

Вне суши самым мощным центром стабилизации окружающей среды служит Мировой океан.

Через 40 000 лет после формирования человека разумного как вида *Homo sapiens* его материальная культура в результате воздействия на окружающую среду привела к формированию постоянно расширяющейся *техносферы.* В XX в. человек раздвинул границы техносферы за пределы биосферы – в Ближний и Дальний Космос, в глубины земной коры и под дно океана.

Вынос техносферы за пределы Земли создает возможность «отпочковывания» биосферы и ее распространения на другие планеты, астероиды и космические станции.

Возможность колонизации человеком других, помимо Земли, объектов Солнечной системы

Колонизация Космоса – гипотетическое создание автономных человеческих поселений вне планеты Земля.

Энтузиасты колонизации считают, что на Луне и ближайших к Земле планетах достаточно ресурсов для создания такого поселения. Солнечная энергия там довольно легко доступна. Достижений современной науки в целом достаточно для постройки научно-исследовательских баз за пределами Земли, тогда как создание автономных поселений – на порядки более сложная задача, которая в настоящий момент решается для континентальной Антарктиды на Земле (такое решение для Арктики Россией частично реализовано).

На случай глобальных катастроф Земли планетарного масштаба у человечества появляется шанс сделать свою «резервную копию жизни» (человека и некоторых животных) в виде поселений в Космосе, например в виде космических городов.

Какие возможны средства для жизни на другой планете?

Жизнеобеспечение.

Для постоянного пребывания человека вне Земли поселение должно поддерживать параметры окружающей среды в пригодных для жизни пределах, т. е. создавать так называемый гомеостаз. Либо человеческое тело, в итоге технологических мутаций, должно стать адаптивным к существующим условиям обитания.

Может быть несколько видов взаимодействия между внеземной окружающей средой и средой человеческого поселения.

1 Человеческое поселение полностью изолировано от окружающей среды (искусственная биосфера).

2 Изменение окружающей среды до состояния, пригодного для жизни земных организмов (терраформирование).

3 Изменение земных организмов и приспособление их к новой среде обитания.

Также возможны комбинации перечисленных вариантов. Но нельзя забывать и о гравитации, т. к. при отсутствии земного притяжения тело человека очень быстро атрофируется (в основном мышцы, органы и сердечная ткань – сердечная мышца).

Самообеспечение.

Самообеспечение – необязательный атрибут внеземного поселения, но только при условии постоянного и равноценного обмена ресурсами между Землей и колонией. Иначе можно говорить только о базе.

Автономность колонии позволила бы во много раз увеличить скорость роста поселения и сильно уменьшить ее зависимость от Земли. Промежуточным этапом могут быть колонии, которые требуют только информации с Земли: научной, инженерной и т. п.

Роботизация.

Строительство автономных модулей возможно посредством роботов-строителей, запрограммированных на создание конструкций для проживания и обеспечения жителей едой, обновление таких конструкций и поддержание в надлежащем состоянии. Также роботизация добычи, доставки и переработки полезных ископаемых на астероидах.

Численность населения.

В 2002 г. антрополог Джон Мур предположил, что поселение численностью 150–200 человек сможет нормально существовать на протяжении 6–8 поколений (около 200 лет).

Расположение колонии.

Наилучшее расположение колонии является одним из основных предметов спора сторонников космической колонизации.

Колонии могут располагаться в следующих местах:

– планета, спутник планеты или астероид;

– орбита вокруг Земли, Солнца или другого космического тела;

– точка Лагранжа.

Известно, что самое подходящее место для создания колонии – Марс.

Исследования НАСА подтвердили наличие воды на этой планете. Параметры марсианского грунта (соотношение pH, наличие необходимых для растений химических элементов и некоторые другие характеристики) близки к земным, поэтому на марсианской почве теоретически можно было бы выращивать растения.

Марс рассматривается как один из наиболее вероятных кандидатов на роль места первого внеземного поселения после Луны. Его общая площадь приблизительно равна площади земной суши. На Марсе существуют большие

запасы воды, а также присутствует углерод (в виде диоксида углерода в атмосфере).

Обсуждается возможность как создания марсианских баз-поселений, так и глобального терраформирования Марса (атмосферы) с целью сделать всю или часть его поверхности пригодной для жизни. Колонизация и терраформирование Марса должны учитывать возможное наличие органических соединений и даже жизни.

Также существуют как минимум две позиции по вопросу колонизации (скептиков и сторонников).

1 ***Скептики.***

Специалисты высказывают скептическое мнение по поводу колонизации Космоса. К их числу относятся, в частности, первый американский астронавт, совершивший орбитальный полет, Джон Гленн и космонавт и конструктор космических кораблей Константин Феоктистов. Согласно этой точке зрения, поддержание жизнедеятельности человека в Космосе обходится слишком дорого, а необходимости в этом нет, т. к. всю необходимую работу может делать автоматика. По словам К. Феоктистова, деятельность космонавтов на всех орбитальных станциях дала гораздо меньше результатов, чем один автоматический телескоп «Хаббл». На Земле не освоены Антарктика и морское дно, т. к. это пока неэффективно. Освоение Космоса было бы еще дороже и еще менее эффективно. В долгосрочной перспективе, с появлением искусственного интеллекта, не уступающего человеческому, посылка в Космос приспособленных исключительно к земным условиям людей может оказаться заведомо нецелесообразной.

2 ***Сторонники.***

Стоимость. Многие люди сильно преувеличивают затраты на Космос, при этом недооценивая затраты на оборону. Например, по состоянию на 13 июня 2006 г. Конгресс США направил 320 млрд долл. на войну с Ираком, тогда как создание космического телескопа «Хаббл» обошлось всего в 2 млрд долл., а средний годовой бюджет НАСА равен всего лишь 15 млрд долл. Другими словами, при нынешнем уровне финансирования НАСА денег, затраченных на войну с Ираком, хватило бы примерно на 21 год работы агентства по освоению Космоса, а годовой военный бюджет всего мира вообще превышает 1,5 трлн долл.

Земля. Освоение Антарктики, морского дна и других неосвоенных территорий сдерживается не столько недружественностью окружающей среды, сколько отсутствием поблизости доступных источников энергии и материалов, нужных для организации производства. Затраты на жизнеобеспечение космонавтов (как и подводников, покорителей Антарктики

и др.) обусловлены стоимостью доставки всего необходимого с Земли. При наличии же достаточно мощных и безопасных энергетических установок и локального производства враждебная среда может быть превращена в пригодную для жизни с меньшими затратами. Сторонники колонизации Космоса считают, что произвести массовый перенос производства энергии и материалов в Космос будет проще, чем сделать то же самое в Антарктике или на морском дне.

Безопасность. Если все человечество будет оставаться на Земле, есть угроза его полного уничтожения (например, в результате падения астероида, глобальной войны, пандемии или стихийных бедствий). Но с выходом человечества в Космос возникают другие опасности: новые заболевания, ускорение мутаций, возможные конфликты с колониями, что также может привести если не к всеобщему уничтожению людей, то к гибели значительной их части. Также существует риск возникновения конфликта интересов с иными разумными расами, встреча с которыми рано или поздно может произойти.

Роботы. Применение автоматических космических станций отлично решает исследовательские задачи, но совершенно не решает проблемы роста населения Земли и постепенного истощения ее невозобновляемых ресурсов.

Техносфера представляет собой искусственную часть (подпространство) биосферы, образованную техническими и техногенными объектами. Роль техносферы в общебиосферных процессах не может быть оценена однозначно. С одной стороны, она существенно повышает комфортность существования в биосфере человека. С другой стороны, в процессе своего развития техносфера разрушает или деформирует естественные компоненты биосферы. Природоохранные организации и представители зеленых партий сравнивают разрастание техносферы с ростом злокачественной опухоли. В настоящее время техносфера охватывает большую часть биосферы, оставляя в первичном естественном состоянии лишь малую ее часть.

Термин «техносфера» образован от греческих корней *techne* – ремесло, искусство и *sphaira* – сфера и обозначает сферу или область техники как в ее предметном, так и операциональном аспекте. Понятие «техносфера» объемлет собой как технические артефакты и их функционирование, так и техническую деятельность, труд человека. Техносфера является воплощением человеческого труда, организованного научно-техническим разумом. Как часть биосферы она является продуктом деятельности человека, который формирует ее с целью наибольшего соответствия собственным материальным и социально-экономическим потребностям.

В узком смысле понятие «техносфера» применяется для обозначения глобальной совокупности орудий, объектов, материальных процессов и продуктов общественного производства. В более широком смысле данное понятие с 1940–1950-х гг. употребляется зарубежными сайентологами и социологами при характеристике современной цивилизации, для которой специфично проникновение сложной машинной техники во все сферы деятельности. Техносфера включает в себя регионы, города, промышленные зоны, производственную и бытовую среду. К новым, техносферным, относятся условия обитания человека в городах и промышленных центрах, производственные, транспортные и бытовые условия жизнедеятельности.

Техносферу можно рассматривать как видовую реализованную экологическую нишу человечества. По многим пространственным и потоковым параметрам она совпадает с биосферой, поэтому неизбежно возникновение конкурентных отношений между элементами техногенной среды и биосферы. Хотя эти отношения намного сложнее, чем межвидовые взаимоотношения в природе, многие их черты выглядят как конкурентное вытеснение биосферы техносферой, обусловленное наложением экологических ниш.

Деятельность человека, направленную на формирование техносферы, называют *техногенезом* [36]. Его особенностью является вовлечение в вещественно-материальные потоки значительных объемов биотических и абиотических веществ.

Развитие техносферы ведет к постоянному увеличению масштабов технологических процессов и вовлекаемых в них элементов естественной среды, что, в свою очередь, приводит (ввиду конечности размеров поверхности Земли и ее ресурсов) к вытеснению природных ландшафтов и изменению естественных процессов.

Основными компонентами техносферы являются:

– технические объекты и технологические процессы;

– система объектов обеспечения индустриального и земледельческого производства (производственная инфраструктура);

– поселения и соединяющие их коммуникации (урбоэкосистемы);

– технические изделия, или окружающий человека «вещный мир»;

– произведенные промышленностью небиосферные по происхождению химические вещества и отходы производства (требующие утилизации);

– биологические комплексы, вышедшие из-под влияния биосферных закономерностей и управляемые техническими средствами.

Протекающие в техносфере социокультурные процессы и наблюдаемые эффекты не имеют аналогов в биосфере. Это наличие мирового рынка,

система глобальной информации, формирование в техногенном мире общих (технологически обеспечиваемых) интересов и потребностей и т. д.

Понятие «техносфера» отражает свойство техники не оставаться в виде локальных управляемых объектов, а формировать целостную искусственную среду. Философский смысл использования данного понятия состоит в раскрытии с его помощью всеобщей сущности технической деятельности и универсального значения ее результатов для жизни людей.

Геолог Ян Заласевич из Лестерского университета с коллегами провел оценку общего объема и массы основных компонентов техносферы (таблица 2). В таблице тератонна (Тт) соответствует 10^{18} т.

Таблица 2 – Объем и масса основных компонентов техносферы

Компонент	Площадь, 10^6 км^2	Толщина, см	Плотность, г/см^3	Масса, Тт	Доля, %
Города	3,70	200	1,50	11,10	36,9
Сельские поселения	4,20	100	1,50	6,30	20,9
Пастбища	33,50	10	1,50	6,30	20,9
Поля	16,70	15	1,50	3,76	12,5
Распаханное тралами морское дно	15,00	10	1,50	2,25	7,5
Использованная земля и эрозия почвы	5,30	10	1,50	0,80	2,7
Загородные дороги	0,50	50	1,50	0,38	1,3
Лесопосадки	2,70	10	1,00	0,27	0,9
Водохранилища	0,20	100	1,00	0,20	0,7
Железные дороги	0,03	50	1,50	0,02	0,1
Всего	81,83			30,11	

Основную часть массы техносферы образуют скопления горной массы, отработанных руд, перемещенных грунтов, производственных отходов и т. п., т. е. накопившееся за всю историю человечества техногенное вещество. Реально функционирующая техносфера – это активно используемые людьми в настоящее время основные производственные фонды, сооружения, орудия производства и предметы потребления. Активная техносфера составляет лишь малую часть общей массы. Основу этой «активной массы» формируют капитальные сооружения со сроками амортизации во многие десятки лет. Наиболее активная часть техносферы, т. е. вся совокупность орудий производства, машин, механизмов, агрегатов, реакторов, действующих

коммуникаций и т. п., имеет массу порядка 10–15 Гт и в настоящее время обновляется за средний срок порядка 10 лет.

Развитие техносферы теснейшим образом связано с научно-техническим прогрессом – неравномерным аритмичным процессом, в котором относительно длительные периоды постепенного накопления информации чередуются с быстрыми скачкообразными подъемами науки и техники на принципиально новые уровни. Периоды такого рода «скачков», приводящие к качественным изменениям производительных сил общества, называются научно-техническими революциями (НТР).

Американский футуролог **Элвин Тоффлер** сравнивает НТР с волнами в развитии человеческого общества. Он выделяет три основные волны:

1) аграрная НТР – переход от культуры охотников и собирателей к земледелию;

2) индустриальная НТР – переход к нуклеарному типу семьи, конвейерной системе образования и корпоративизму;

3) информационная НТР – переход к *постиндустриальному обществу*, основанному на знании.

Начало информационной НТР Тоффлер относит к середине XX в. (1940–1950-е гг.). Именно в это время зародились и получили развитие ее главные направления: автоматизация производства; контроль и управление производством на базе электроники; создание и применение новых конструкционных материалов и др. С появлением ракетно-космической техники началось освоение людьми околоземного космического пространства, т. е. человеку удалось покинуть пределы биосферы. Или, если хотите, расширить ее границы.

Основными компонентами информационной НТР являются наука, техника и технология, производство, управление. Главная особенность информационной НТР – превращение науки в ведущий фактор производства. В результате информационной НТР происходит трансформация индустриального общества в постиндустриальное.

Процесс перехода к постиндустриальному обществу характеризуется тремя главными чертами:

1) универсальность – охват практически всех отраслей хозяйства и сфер человеческой деятельности;

2) резкое сокращение промежутка времени от факта научного открытия до его применения в практической деятельности;

3) повышение требования к уровню квалификации трудовых ресурсов и увеличение доли умственного труда.



Элвин Тоффлер

Элвин Тоффлер (1928–2016) – американский философ, социолог и футуролог, один из авторов концепции постиндустриального общества, редактор популярного журнала «Форчун» (*Fortune*). Родился в Нью-Йорке (США) в семье еврейских иммигрантов из Польши – скорняка Сэма Тоффлера и его жены Роуз Эльбаум. Со своей будущей женой Хайди, которая также станет футурологом и соавтором многих его книг, Тоффлер познакомился в Нью-Йоркском университете, где оба изучали лингвистику. Чтобы досконально узнать проблемы и потребности рабочего класса, молодожены вместе начали работать на сборочных конвейерах. Тоффлер также освоил профессии монтажника и сварщика. Позже он применил свой практический опыт в описании природы труда и различий между физическим и интеллектуальным трудом.

Первая книга Тоффлера была посвящена развитию технологий и их влиянию на общество. Затем он подробно исследовал ответную реакцию общества на этот феномен и описал происходящие в обществе изменения. Последняя работа философа посвящена анализу возросшей в XXI в. мощи военных технологий, оружия и тактико-стратегического планирования. Получив всемирное признание как ученый-футуролог, Тоффлер работал профессором Корнеллского университета, корреспондентом в Белом доме и бизнес-консультантом крупных американских и канадских фирм, а также был членом Новой школы социальных исследований. В конце жизни Э. Тоффлер – почетный доктор литературы, права, естественных наук и менеджмента, член Международного института стратегических исследований и Американской ассоциации развития науки. Вместе с супругой являлся заслуженным адъюнкт-профессором Национального университета обороны в Вашингтоне.

Через все основные работы Э. Тоффлер «красной нитью» проводит тезис о том, что человечество переходит к новой технологической революции (сверхиндустриальной) [38]. В ходе этой революции на смену первой волне (аграрное общество) и второй (индустриальное общество) приходит новая, ведущая к созданию информационного, или постиндустриального, общества. Не идеализируя это общество, Тоффлер предупреждал читателей о новых

сложностях, социальных конфликтах и глобальных проблемах, с которыми столкнется человечество на стыке XX и XXI вв.

Постиндустриальное общество, по Тоффлеру, создается интеллектуалами для интеллектуалов. В таком обществе наблюдается огромное разнообразие субкультур и стилей жизни. Информация заменяет значительную часть материальных ресурсов. Массовое потребление предлагает возможность приобретать относительно дешевую, доступную по цене, нацеленную на конкретного покупателя продукцию, распределяемую по малым нишам. Границы между продавцом (производителем товара или услуги) и покупателем (потребителем) стираются: так называемый протребитель (*prosumer*) может сам удовлетворить все свои потребности. В зависимости от собственных интересов, индивиды (члены постиндустриального общества) или их группы одновременно *про*изводят и по*треб*ляют продукт, т. е. «протребляют». «Протребительская экономика огромна… протребление встряхнет рынки, изменит ролевую структуру общества и изменит наши представления о богатстве». Деньги в постиндустриальном обществе «переживают самую стремительную и глубокую революцию за многие века, революцию, которая создаст совершенно новые формы, новые способы выплат и платежей и возможность обходиться вообще без денег».

5.3 От техносферы – к ноосфере?

Анализ развития техногенной среды, предоставляемый традиционными подходами к исследованию техносферы, показывает, что состояние природы и общества в контексте перспективы развития биосферы по-разному оценивается футурологами. Судя по продолжающемуся росту численности человечества и увеличению средней продолжительности жизни, до сих пор позитивные эффекты от расширения техногенной среды превосходили негативные. Нельзя, однако, делать однозначный вывод о сохранении подобного соотношения в будущем. Теоретически возможно наступление порога техногенных изменений, за которым начнется разрушение основных параметров биосферы.

Многочисленные прогнозы развития техносферы могут быть сгруппированы в два основных сценария.

Сценарий ноосферы появился благодаря тесному сотрудничеству и взаимодействию трех выдающихся интеллектуалов XX в. – французских теологов Эдуарда Ле Руа и Пьера Тейяр-де-Шардена, а также их российского друга, создателя современной геохимии В. И. Вернадского. Французские

философы-богословы и российский геохимик, встречаясь в неформальной обстановке в 1923–1924 гг. в стенах Сорбонны, обсуждали предложенную В. И. Вернадским концепцию биосферы и пришли к выводу, что со временем человечество непременно должно сформировать на основе техносферы новую оболочку Земли – *ноосферу* (от греч. *noos* – разум) [39]. В соответствии с оптимистическими представлениями Ле Руа, Тейяр-де-Шардена и Вернадского, техносфера закономерно и неотвратимо должна перерасти в ноосферу, которая является заключительным, прогнозируемым и планируемым этапом эволюции биосферы. Современная техносфера представляет собой как бы зародыш, в котором обретает свое новое и удивительное проявление будущая ноосфера – планетарная сфера мысли и разума.

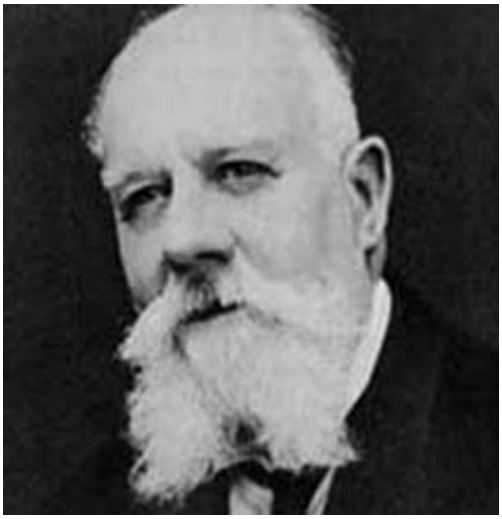
В 1927 г. была издана книга Э. Ле Руа «Потребность в идеализме и факт эволюции». В ней он писал, основываясь на идеях В. И. Вернадского и П. Тейяра-де-Шардена, а также своего академического учителя Анри Бергсона, что оживление вещества и очеловечивание жизни – закономерные этапы геологического развития Земли. Дальнейшая эволюция человека и биосферы связана с переходом к эпохе, когда решающее значение приобретут мысль и дух.

Анри Бергсон (1859–1941) – академический учитель Ле Руа, член Французской академии (с 1914 г.), философ-интуитивист, эволюционист, лауреат Нобелевской премии по литературе. Он утверждал в своих сочинениях, что единственной подлинной и первоначальной реальностью в окружающем человека мире является жизнь. Сущность жизни может быть охарактеризована с помощью понятий «длительность», «творческая эволюция» и «жизненный порыв». Жизнь не может быть понята с помощью рассудка, но лишь с помощью интуиции. Эволюция органического мира, по мнению Бергсона, обусловлена «жизненным порывом». Человек находится на самом острие эволюции, причем осознать всю ее внутреннюю мощь – удел избранных, своеобразный «божественный дар». Это объясняет элитарность культуры, а в интерпретации Ле Руа, возможно, также элитарность ноосферы. В самом деле, давайте спросим самих себя: все ли мы готовы войти в ноосферу? Хватает ли нам знаний, общего образования, практической подготовки, деликатности и, главное, веры?

В своей книге Ле Руа подчеркивал: «Начиная с человека, эволюция осуществляется новыми, чисто психическими средствами: через промышленность, общество, язык, интеллект и т. д. И, таким образом, биосфера переходит в ноосферу». Формирование ноосферы, по Ле Руа, – естественный процесс, но он может быть ускорен сознательной деятельностью человека. «От нас зависит сделать стихийный процесс

сознательным, превратить область жизни – биосферу – в царство разума – ноосферу», – утверждал автор.

Ле Руа оказался первым автором, использовавшим понятие «ноосфера» в опубликованном и изданном большим тиражом научном труде.



Эдуард Ле Руа

Эдуард Ле Руа (1870–1954) – французский философ, представитель католического модернизма. Родился в семье крупного гаврского судовладельца. В 1892 г., после завершения среднего образования, поступил в Высший педагогический институт на отделение естественных наук. В 1895 г. получил степень агреже математики, а уже через три года защитил докторскую диссертацию. Преподавал математику в различных парижских учебных заведениях. Ученик и идейный последователь Анри Бергсона, которого сменил в 1921 г. на кафедре философии в Коллеж де Франс, где преподавал до 1941 г. Член Академии моральных и политических наук с 1919 г., член Французской академии с 1945 г. Создал эволюционную концепцию, в которой попытался согласовать католические догматы с фактами, накопленными палеонтологией и антропологией, а также с новейшими открытиями в биологии. Одно из первых сочинений Ле Руа – «Догмат и критика» (1906) было осуждено папой Пием X в энциклике *Pascendi* в 1907 г. «за несвоевременную попытку модернизации католицизма». Впоследствии произведения философа неоднократно вносились католической церковью в «Индекс запрещенных книг».

В конце 1920-х гг. Ле Руа впервые употребил в научной публикации термин «ноосфера». Эволюционные идеи последовательно излагались им в работах «Потребность в идеализме и факт эволюции» (1927), «Происхождение человека и эволюция интеллекта» (1931), «Введение в исследование проблемы религии» (1944), «Опыт о первой философии» (1956–1958). Науку и религию Ле Руа считал взаимодополняющими, поскольку «наука дает религии обоснование, а религия интуитивно завершает науку» («Интуитивное мышление» (1929–1930)). В книге «Проблема Бога» (1929) философ подвергает критике традиционные томистские (фомистские) доказательства существования Бога, сформированные еще в Средние века Фомой Аквинским. По мнению Ле Руа, постичь Бога человек может лишь с

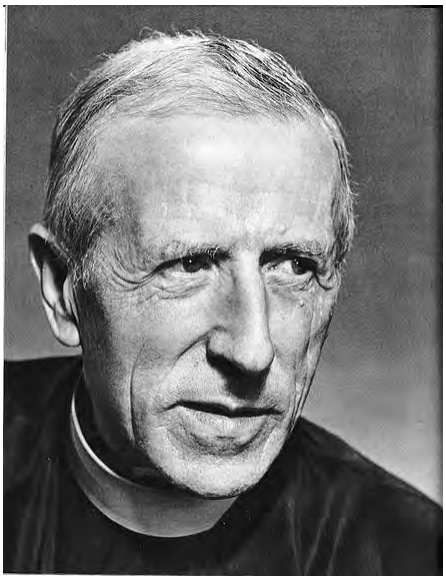
помощью личного опыта, дающего свидетельство о Боге как источнике творческого, духовного развития.

Эволюцию на всех уровнях (индивидуальном, видовом, экосистемном и биосферном) ученый рассматривал как творческое становление, в истоках которого лежит духовная сила Творца – действующая мысль. С появлением человека разумного (*Homo sapiens*), наделенного сознанием и разумом, эволюция жизни приобретает качественно новый характер, ибо человек становится условием и орудием дальнейшего поступательного развития всей природы – живой и неживой. Появление в биосфере разумного существа, по Ле Руа, – ключевой и долгожданный момент ее развития.

Остается только сожалеть о том, что содержание бесед Ле Руа с друзьями не дошло до человечества в полном объеме. Без сомнения, это было бурное кипение мысли (*Brainstorm* = мозговой штурм), приведшее к появлению самой спорной и одновременно популярной концепции в XX в. В самом деле, концепция ноосферы вышла за пределы академической науки, овладевшей умами широких кругов «экологически мыслящего человечества».

Пьер Тейяр-де-Шарден, близкий друг и единомышленник Ле Руа, дополнил ноосферные идеи своего товарища хорошо разработанной и аргументированной концепцией «запрограммированной» эволюции (ортогенеза), направленной на достижение высшей цели. Таковой целью (установленной Творцом), по мнению ученого, является возникновение в биосфере разума. В условиях земной биосферы неоднократно происходили отступления от ортогенеза – неудачные попытки прийти к разуму. Например, высокоразвитые насекомые, динозавры, птицы – это «ложный ортогенез», не приведший к качественно новому уровню развития нервной системы и к появлению мыслящих существ. Основная ветвь истинного ортогенеза, по Тейяр-де-Шардену, – млекопитающие, эволюция которых привела к формированию приматов, гоминидов и, наконец, человека разумного.

Мари Жозеф Пьер Тейяр-де-Шарден (1881–1955) – французский католический философ, теолог и антрополог. Потомок древнего знатного провансальского рода. В 1892 г. поступил в иезуитский колледж Нотр-Дам-де-Монсре. В 1899 г. окончил колледж, получив степень бакалавра философии и математики, и вступил в орден иезуитов. В 1899–1901 гг. продолжил обучение в семинарии г. Экс-ан-Прованс, где изучал теологию. В 1911 г. рукоположен в священники. Создал синтез католической христианской традиции и современной теории космической эволюции. Основные труды в теологии и философии направлены на то, чтобы переосмыслить догматы католической церкви в понятиях теории эволюции. Пытаясь построить новую теологию, Тейяр-де-Шарден указывал на



Мари Жозеф Пьер
Тейяр-де-Шарден

недостатки томистских взглядов. Прежде всего томизм статичен и не признает эволюцию, а поэтому не позволяет показать динамику творения, грехопадения и искупления, которые являются взаимосвязанными процессами. Философ рассмотрел христианскую историю как *процесс* и пытался показать, что он хорошо согласуется с эволюционной теорией происхождения человека. Вопрос о происхождении человека настолько заинтересовал Тейяр-де-Шардена, что в 1912 г. он вместе с Чарльзом Доусоном и Артуром Вудвортом принял участие в палеонтологических раскопках в Пилтдаунском гравийном карьере, в ходе которых были найдены фрагменты черепа древнего пилтдаунского человека. Желание молодых ученых найти предка современного человека было настолько велико, что Доусон решился на фальсификацию, совместив фрагменты черепа человека с частями черепа обезьяны. Когда пилтдаунский человек был разоблачен экспертами-криминалистами как подделка, эволюционистам был нанесен болезненный удар. Некоторые исследователи, в частности Луис Лики, считают Тейяр-де-Шардена причастным к фальсификации.

Второй недостаток томизма, по Тейяр-де-Шардену, – озабоченность судьбой и спасением индивидуального субъекта, а не коллективного. Развитие идеи *коллективного спасения* привело ученого к разработке концепции ноосферы (совместно с Э. Ле Руа и В. И. Вернадским). Началом формирования ноосферы Тейяр-де-Шарден считал ту стадию эволюции природы, когда в биосфере появился человеческий разум. Ноосфера, по мнению философа, – это «новый покров биосферы», «мыслящий пласт, который, зародившись в конце третичного периода, разворачивается над миром растений и животных».

С 1912 г. по 1914 г. Тейяр-де-Шарден работал в Институте палеонтологии человека при Парижском музее естественной истории под руководством М. Буля (крупного авторитета в области антропологии и археологии). В декабре 1914 г. был призван в армию, служил санитаром-носильщиком. Прошел всю войну, награжден Военной медалью и орденом Почетного легиона. В 1916 г. написал свое первое эссе «Космическая жизнь» – философские и отчасти мистические размышления о духовной жизни;

в августе 1919 г. – эссе «Духовная сила материи». С 1920 г. продолжил обучение в Сорбонне. В 1922 г. защитил докторскую диссертацию в Парижском католическом университете в области естественных наук (геология, ботаника, зоология) по теме «Млекопитающие нижнего эоцена Франции» и там же получил назначение на должность профессора кафедры геологии.

В 1923–1929 гг., участвуя в раскопках в Чжоукоудяне близ Пекина, Тейяр-де-Шарден вместе с коллегами обнаружил окаменелые останки синантропа (*Homo erectus*). Благодаря анализу этой находки он получил, наконец, признание в научных кругах как антрополог. Подлинную славу ему принесло открытие в 1931 г. того факта, что синантроп пользовался примитивными орудиями и огнем. В последующие годы Тейяр-де-Шарден работал советником в национальном геологическом департаменте Китая, принимал участие в научно-исследовательских экспедициях. С 1939 г. по 1946 г. находился в вынужденной изоляции, живя в посольском квартале Пекина. В эти годы он создал свое главное произведение «Феномен человека».

Эволюция, утверждает Тейяр-де-Шарден в «Феномене человека», не закончилась на человеке как индивидууме. Она продолжается по мере того, как человечество объединяется в сообщества с возрастающей дифференциацией индивидуальных функций и, соответственно, увеличивающейся степенью взаимосвязи. Человечество все более плотно заселяет ограниченное пространство Земли, появляются все новые и новые средства связи. Дивергенция «уступает место… конвергенции, при которой расы, народы и нации консолидируются и совершенствуются путем взаимооплодотворения». Концентрация мышления в масштабе планеты тесно связана со слиянием воедино человеческого духа, которое в результате дальнейшей эволюции приведет к возникновению Духа Земли. Таким образом, вещество, постепенно увеличивая степень организованности и самоконцентрации, эволюционирует в мысль, а мысль, следуя этим же путем, неизбежно развивается в Дух. Сначала это будет Дух Земли. Затем концентрированность и соборность желаний всех элементов Духа Земли положит начало Парусии – Второму пришествию Христа. Процесс эволюции – естественное приуготовление к сверхприродному порядку, указанному Христом. Слово Божие (*Logos*) есть синтезирующая сила, которая «творит, объединяя», приводя элементы во все более невероятные сочетания вопреки тенденции к энтропии. Благодаря воплощению в историческом Христе Слово Божие обнаружило свою эволюционную мощь в высшей форме – личной любви. В самопожертвовании Христа раскрывается любовь Бога к человеку, призыв отвратиться от греха, чтобы сконцентрироваться на Христе, истинном «центре всех центров».

Воскреснув, Христос продолжил свое движение как «космический Христос», приводя людей их собственным волеизъявлением в органическое единство друг с другом с центром во Христе.

В 1940 г. Тейяр-де-Шарден основал вместе с Ле Руа Пекинский геобиологический институт, а с 1943 г. (тоже с Ле Руа) начал выпускать новый журнал «Геобиология». В 1950 г., в возрасте 70 лет, ученого избрали в Парижскую академию наук. Тейяр-де-Шарден умер в Нью-Йорке от сердечного приступа 10 апреля 1955 г., в Пасхальное воскресенье. Годом раньше, на приеме во французском консульстве, он сказал своим близким друзьям: «Я хотел бы умереть на Пасху, в день Воскресения».

Однако зададим себе вопрос: всегда ли человек оправдывает свое видовое название «разумный»? Увы, анализируя результаты человеческой деятельности, приходится признать, что сплошь и рядом она оказывается очень даже неразумной. Человечество не всегда разумно использовало (и продолжает использовать) находящиеся в его распоряжении природные ресурсы. Не зная многих законов природы, человек часто не представляет последствий своих «побед» над ней. Многие государства и цивилизации Древнего мира исчезли с лица Земли в результате хищнического отношения к природе, которое привело к истощению почв, исчезновению лесов и нарушению водного баланса. Загрязнение промышленными предприятиями окружающей среды в настоящее время приобретает катастрофический характер. Деятельность человека приводит к сокращению запасов чистой пресной воды. Промышленные предприятия сбрасывают сточные воды зачастую без должной очистки, загрязняя окружающие водоемы токсичными химическими соединениями. Гидроэлектростанции и плотины мешают нормальной миграции речных рыб. Двигатели внутреннего сгорания в автотранспорте, заводы, тепловые электростанции выделяют в атмосферу вредные вещества. Появление новых городов и накопление промышленных отвалов уменьшает площадь лесов и лугов, поддерживающих концентрацию кислорода в атмосфере на необходимом для жизни уровне. Безответственное использование атомной энергии приводит к загрязнению окружающей среды радиоактивными веществами, вызывающими раковые заболевания. Увеличение численности населения земного шара может в ближайшее время привести к обострению продовольственной проблемы.

Человек сколько угодно может называть себя «разумным» и даже «дважды разумным», но на пути к формированию ноосферы не сделано даже самых первых шагов. Человечество все еще только собирается ступить на этот путь. И эти бесконечные сборы очень сильно напоминают те самые «благие

намерения», которыми вымощена дорога, сами знаете, куда. Во всяком случае, не в ноосферу.

Сценарий какосферы (по-греч. «какос» – скверный, плохой) предложил академик **Георгий Александрович Заварзин** в 2003 г. для обозначения возможного антипода ноосферы. Какосфера может возникнуть вместо ноосферы в случае неумелого и неразумного хозяйствования человека. «Какофония» – широко известный термин, отражающий нарушение гармонии в музыке. По представлениям Г. А. Заварзина, хорошо соответствует тому, что в настоящее время происходит под действием техногенного пресса в природе. В какосфере природа в ходе техногенеза изменяется деятельностью человека настолько, что в ней искажаются природные связи и утрачивается способность к восстановлению и поддержанию собственной устойчивости. В обывательском словоупотреблении какосфере соответствует выражение «плохая экология» [40, 41].

В самом деле, основные тенденции изменений в биосфере, просматриваемые на рубеже XX–XXI вв., характерны скорее для формирования какосферы, нежели ноосферы:

– сокращение общей площади природных экосистем со скоростью 1 % в год;

– увеличение в несколько раз концентрации парниковых газов в атмосфере;

– истощение озонового слоя на 1 %–2 % в год, появление озоновых дыр;

– сокращение площади лесов (особенно тропических) со скоростью 200 тыс. км^2/год;

– расширение площади пустынь (60 тыс. км^2/год);

– деградация пахотных земель (засоление почв, снижение плодородия, эрозия почвы);

– повышение уровня океана (от 2 мм до 1 см в год);

– увеличение числа техногенных аварий и катастроф (рост ущерба и количества жертв на 5 %–10 % в год);

– исчезновение биологических видов со скоростью от 5 до 150 тыс. видов в год;

– накопление вредных веществ в воде, почве, воздухе и биомассе живых организмов;

– увеличение потребления пресной воды;

– появление и увеличение интенсивности вредных физических полей (шум, инфразвук, электромагнитные поля);

– изменение климата в направлении глобального потепления;

– распространение генетических и новых инфекционных заболеваний, понижение иммунного статуса.

Скорость развития какосферы зависит от притока в нее извне вещества и энергии. Предоставленная сама себе какосфера склонна к самоотравлению и потому не способна к длительному, самостоятельному и устойчивому существованию. Ее развитие носит экспансионистский характер и при этом связано с постоянным сокращением числа вовлеченных в нее видов. Наиболее наглядный пример какосферы, по Г. А. Заварзину, – городская экосистема (урбоэкосистема), в которой численность популяции человека растет в основном за счет миграции извне, а не за счет саморазмножения. Воспроизведение в урбанизированной популяции снижается преимущественно по социальным и психологическим причинам. Планирование семьи по мере улучшения здравоохранения выводит урбанизированную популяцию из процесса естественного отбора благодаря выживанию почти всех родившихся. Одновременно усиливается демографическая нагрузка из-за увеличения продолжительности жизни. Женщины репродуктивного возраста вовлекаются в социальную сферу, и десятилетие, предназначенное природой для воспроизводства, тратится ими на карьеру, понимаемую как качество жизни. Рождение ребенка становится «опытом, который не следует повторять». Таким образом, расширяющаяся какосфера играет роль своеобразного регулятора численности человечества по мере усложнения отношений в социальной сфере и увеличения числа потребителей относительно числа производителей. Развитые страны достигли высокой степени экспансии какосферы, а развивающиеся только стремятся к ней. Захватывая биосферу, какосфера трансформирует естественный географический покров планеты. Нагляднее всего о степени трансформации можно судить по плотности дорожной сети. В ячейках сети автомобильных и железных дорог происходит превращение биоценозов в какоценозы с полным изменением системы биотических отношений в них.

Элементами какосферы, по Заварзину, являются агроценозы. Они представляют собой искусственно поддерживаемые в интересах сельского хозяйства моновидовые экосистемы, продукция которых вывозится за их пределы. Продуктивность агроценозов поддерживается только за счет дополнительного внесения биогенов и энергии. Это означает использование больших объемов природных ресурсов из сопредельных экосистем, прежде всего из невозобновимых источников. Из 750 млн га пригодных к культивированию земель в развитых странах 600 млн находятся в агроценозах.

Верхняя граница какосферы выходит за пределы биосферы, о чем свидетельствует наличие «космического мусора» в Ближнем Космосе. Нижняя граница какосферы определяется не только глубиной горных выработок, но и сбросом отходов в глубокие слои лито- и гидросферы [40, 41].

В управлении какосферой не используются принципы рационального природопользования и устойчивого развития. Понятие «управление» очень часто вообще не может быть применено к тем хаотичным и непредсказуемым процессам, которые протекают в какосфере. Группировки политиков и бизнесменов, деятельность которых приводит к разрастанию какосферы и формированию неустойчивых и *негодных* образований, стремятся развиться в какократию. Какократия, по определению Заварзина, – политическая система, в которой доминируют негодяи. Напомним, что русское слово «негодяй» означает человека, негодного к общественным отношениям.

Основная экологическая задача, стоящая перед современным человечеством, – обеспечение реализации ноосферного сценария и недопущение развития биосферы по какосферному сценарию.

5.4 Преодоление противоречий

Глубинная экология: бегство от какосферы. Назад, в пещеры? Анализ результатов третьей (информационной) НТР показал, что направить эволюцию человечества по ноосферному направлению развития можно только путем коренных изменений в отношении к природе, перестройки психологических и философских основ взаимодействия с ней. Основные понятия новой экологической философии (экософии) во второй половине XX в. сформулировал в ряде работ норвежский ученый и философ **Арне Нэсс**, объединив их в концепцию глубинной экологии, суть которой может быть изложена в форме нескольких тезисов.

1 Природа самоценна и безотносительно прекрасна, ее нужно сохранять только поэтому, а не потому, что она является источником разнообразных ресурсов для человека.

2 Все едино во всем. Человечество есть часть природы, Земли и Космоса. Многие психологические проблемы человека, в том числе проблема самоопределения, связаны с его чувством разобщенности со Вселенной.

3 Дикая природа более ценна, чем селекционная и приручennая человеком. Подчиняя себе те или иные элементы природы, человек обедняет их. Поэтому глубинная экология – это философия дикой природы.

4 Промышленность, индустрия, машинное производство – враги всего живого в биосфере. Необходимо прекратить промышленную гонку и устранить потребительское отношение к Земле.

5 Человечество должно поставить под контроль рост населения, а в перспективе существенно сократить его численность, если хотим оставить в биосфере место для других видов живых существ.

6 Количественно сократив человечество, необходимо одновременно поднять его на новый культурный и духовный уровень.

7 Глубинная экология – антипод любого антропоцентризма. Ущерб, нанесенный природе, необходимо воспринимать как ущерб, нанесенный себе и своим будущим поколениям.

8 Необходимо сохранить в биосфере разнообразие видов растений, животных и людских культур.



Арне Нэсс

Арне Нэсс (1912–2009) – норвежский философ и эколог, а также талантливый альпинист, покоривший множество трудно-доступных вершин. Родился в столице Норвегии г. Осло, учился в Вене и Париже, после чего окончил университет в родном городе. В возрасте 27 лет стал самым молодым профессором столичного университета. Более тридцати лет преподавал в Университете Осло и одновременно занимался «чистой наукой», став при жизни самым известным норвежским философом. Арне Нэсс был всесторонне развитым человеком и отличался глубокими знаниями во многих сферах науки. Ему принадлежит множество открытий в области философии и логистики. Норвежец сумел создать несколько научных журналов, где печатались свежие новости, связанные с открытиями и достижениями в различных областях научной деятельности. В 1950 г. он опубликовал работу «Интерпретация и точность», в которой рассмотрел проблемы использования в речи понятий, допускающих разные интерпретации. На своем долгом пути ученый исследовал различные области философии, однако наиболее широкую известность получила его концепция *глубинной экологии.* Объединив два своих основных интереса – философию и экологию, А. Нэсс сформулировал принципы глубинной экологии, основанные на том, что каждое живое существо имеет собственную ценность и право на существование, будь то разумный человек или крохотное

насекомое. Понятие «глубинная экология» было введено ученым после того, как он в 1950-х гг. первым взошел на вершину семитысячной горы Тирич-Мир в Пакистане. Нэсс осознал, что природу покорить в полном смысле этого слова невозможно, она в принципе непокорима. Человек не должен противопоставлять себя природе, относиться к ней как «победитель» или «эксплуататор». Напротив, необходимо чувствовать себя ее неотделимой органичной частью. Завершением работы над концепцией глубинной экологии, которая продолжалась почти 20 лет, стал крупный проект «Нордический альтернативный проект будущего», согласно которому необходимо радикально изменить ценностные ориентиры цивилизации и «перейти от экологической науки к экологической мудрости». Познание мира не должно быть исключительно научным: на смену агрессивному интеллекту должна придти развитая интуиция как способ познания мира.

Главными особенностями мировоззрения А. Нэсса были человеколюбие, непредвзятость и независимость. Одинаково аргументировано он критиковал как западную сверхпотребительскую экономику капитализма, так и плановую советскую. В течение своей долгой 97-летней жизни Нэсс неоднократно поддерживал природозащитные акции в духе «Гринпис». Норвежцы помнят, как однажды он приковал себя к отвесной скале фьорда и согласился спуститься только после того, как добился от властей отказа от планов постройки плотины приливной электростанции, которая должна была перегородить фьорд.

Глубинные экологи и экософы уделяют много внимания путям и способам достижения зрелого экологического сознания, реализации подлинного, духовно состоявшегося «Я» человека. Способы расширения сознания, предложенные в различных экософских версиях (трансперсональная или космическая идентификация, медитация, ритуалы «вживания» в сознание других земных и морских тварей, «соединения с Матерью-Землей» и т. д.), с позиций нововременной рациональности кажутся экзотическими, языческими и в любом случае нехристианскими.

Концепция глубинной экологии подвергалась и продолжает подвергаться жесткой критике. Большой вред приносит ей дискредитация со стороны «примазавшихся» радикальных движений – экофеминисток, анархо-примитивистов, разных секс-меньшинств и недобросовестных организаций, протаскивающих на самые высокие уровни обсуждения идеи «пещерной вседозволенности».

Рад бы в рай, да грехи не пускают! Выдающийся австрийский биолог и медик **Конрад Захариас Лоренц (1903–1989)** – один из основоположников этологии – науки о поведении животных. Лауреат Нобелевской премии по биологии и медицине (1973 г.). В лекции, прочитанной на церемонии вручения премии, перечислил восемь смертных грехов современных людей, угрожающих, с точки зрения специалиста по поведению, современному человечеству.

1 Перенаселение Земли, избыточная плотность и скученность людского населения, особенно ярко проявляющиеся в урбоэкосистемах. Эволюционно человек приспособлен для выживания в небольших коллективах, насчитывающих 2–3 десятка особей. Социологические исследования показывают, что современный среднестатистический человек поддерживает постоянные контакты не более чем с 30 индивидуумами. Следовательно, ежедневные вынужденные контакты в общественном транспорте, офисе, супермаркете, ресторане, театре и пр. являются для человека избыточными, требуют постоянного подавления агрессивности, что приводит к стрессу. Как следствие, неожиданные всплески необоснованной агрессивности внезапно случаются на топливных заправках, в очередях, кинозалах, местах общего пользования. Человеку элементарно не хватает «персонального пространства» (*personal space*).

2 Опустошение естественных ландшафтов, разрушение малой родины, что убивает в человеке чувство прекрасного, приводит к исчезновению благоговения перед красотой и величием природы.

3 Излишне высокий темп жизни, навязываемый человеку обществом всеобщей конкуренции. Бег человечества наперегонки с самим собой не оставляет людям времени для размышления: «А куда, собственно, мы бежим?». Человечеству не хватает скамеек, на которые можно было бы присесть и задуматься о цели своего «бега на месте». Суета и беготня в поисках сиюминутной выгоды порождает огромную армию трудоголиков. Между тем трудоголик – такой же больной человек, как и алкоголик. Он тоже *не может остановиться*. И проблемы со здоровьем у трудоголиков и алкоголиков одинаковые: хронические заболевания сосудов, кишечника, быстрая утомляемость и расстройство сна.

4 Изнеженность, возрастание нетерпимости к дискомфорту. Развитие техники, медицины и фармакологии порождает возрастающую нетерпимость ко всему, что вызывает малейшее неудовольствие. Современный быт и медицинское обслуживание отучают человека *терпеть*. Как следствие, человек теряет такое свойство характера, как упорство. Люди не ставят больше перед собой сложных целей. Одновременно у них исчезает

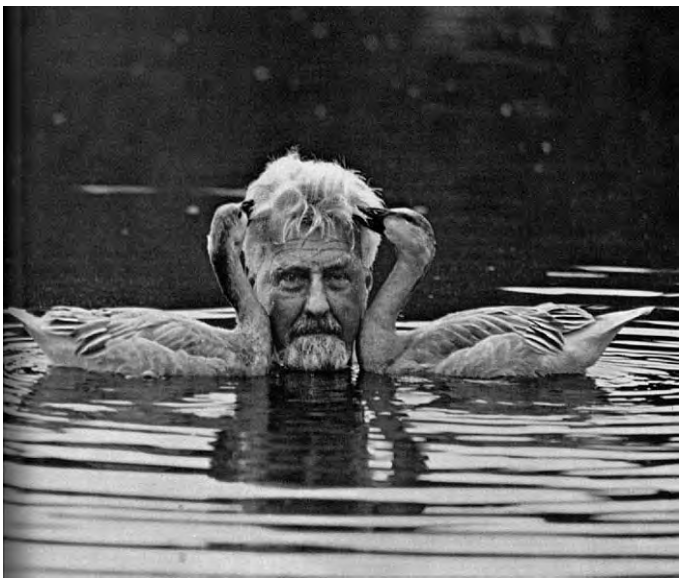
способность переживать ту радость, которая дается лишь ценой тяжких усилий при преодолении препятствий. Приливы страданий и радости, которые должны бы естественным образом сменять друг друга по воле природы, спадают и превращаются в мелкую зыбь невыразимой скуки.

5 Генетическое вырождение, обусловленное излишней терпимостью к преступникам, извращенцам, лицам нетрадиционной сексуальной ориентации, к чужим обычаям и религиям. Навязываемая демократическому обществу толерантность неизбежно ведет человечество к инфантильности, потере чувства ответственности перед родными и близкими. Исчезают эволюционные механизмы поддержания в обществе выработанных веками норм общественного поведения. В популяциях накапливаются вредные и опасные гены.

6 Разрыв с традициями. Родители, занятые своей карьерой, бизнесом, общественной деятельностью и пр., слишком мало времени проводят в семье и не уделяют достаточного внимания детям. Гораздо больше времени, чем с родителями, дети проводят в обществе своих сверстников – в детских садах, школах, университетах, клубах и т. д. В результате младшему поколению больше не удается достичь взаимопонимания со старшим, не говоря уже о культурном отождествлении с ним. Молодежь обращается со старшими, как с чужой этнической группой, вплоть до выражения неприязни и ненависти. У молодежи формируются свой сленг, стиль одежды, пристрастия в искусстве, вплоть до возникновения особой «молодежной субкультуры». В таких условиях невозможно сохранение в обществе полезных и рациональных традиций, сложившихся исторически и являющихся важным механизмом обеспечения эволюционного успеха того или иного этноса.

7 Возрастающая индоктринируемость (зомбируемость) человечества. Средства массовой информации вырабатывают у людей привычку к некритическому восприятию информации: с утра до ночи они «зомбируют» сознание телезрителей, радиослушателей, пользователей сети Интернет, читателей газет и пр. В результате во всех типах общества, независимо от социального и политического устройства, возникает такая унификация взглядов, которой до сих пор не знала история. Внушающее действие навязываемой доктрины возрастает вместе с числом убежденных в ней последователей. Уже на сегодняшний день индивид, сознательно уклоняющийся от воздействия средств массовой информации, рассматривается как патологический субъект. «Зомбирование» общественного мнения, пропаганда, рекламная техника и искусно направляемая мода помогают крупным капиталистам и коррумпированным политикам манипулировать большими массами людей.

8 Избыточная вооруженность. В эволюции у видов животных, развивающих «тяжелое вооружение» (клыки, бивни, рога, копыта и пр.), параллельно развивается сильная врожденная мораль – инстинктивный запрет применять всю мощь «боевого арсенала» во внутривидовых стычках, в особенности, если побежденный демонстрирует покорность. Механизмы торможения не допускают уничтожения вида. Наоборот, слабо вооруженные виды имеют слабую врожденную мораль, поскольку сильная врожденная мораль таким видам эволюционно ни к чему. Если слабое животное получает оружие, оно упорно стремится уничтожить особь своего вида до конца. Человек от природы – как раз слабо вооруженный вид, и сдерживающие инстинкты ему несвойственны. «Обманув» эволюцию, человек сумел в кратчайшие сроки создать искусственное вооружение (элемент техносферы), а мораль при этом осталась на прежнем уровне. Отсюда постоянные попытки человечества «уничтожить самое себя», бесконечные кровопролития, войны до полного уничтожения противника, изобретение оружия массового поражения и т. д.



Конрад Захариас Лоренц

Конрад Захариас Лоренц родился в Вене, которая тогда была столицей Австро-Венгерской империи, в семье врача. В школьные годы пережил Первую мировую войну и распад Австро-Венгрии. Окончив медицинский факультет Венского университета, прошел стажировку в Англии под руководством известного биолога и философа Джулиана Гексли, представителя знаменитой британской династии ученых [11]. Вернувшись на родину, посвятил свою жизнь исследованию поведения животных. Лоренцу удалось показать, что в ответ на внешние раздражители – триггеры – животные определенного вида автоматически выполняют стереотипный набор движений. Данный набор ученый назвал «фиксированный двигательный паттерн» (ФДП). ФДП, по Лоренцу, является одной из важнейших характеристик вида и эволюционирует по требованиям естественного отбора. Если Э. Геккель предложил для изучения эволюционных процессов использовать методы сравнительной анатомии, то К. Лоренц разработал методы сравнительного

изучения поведения. После «присоединения» Австрии к фашистской Германии молодой ученый остался без работы. Вступив в 1938 г. в НСДАП, он получил приглашение работать профессором в Кенигсбергском университете, где в 1940 г. занял престижную кафедру Канта. В 1941 г. был призван в вермахт и отправлен на Восточный фронт, в Белоруссию, в должности хирурга полевого госпиталя. В 1944 г. при отступлении немецкой армии попал в плен и был помещен в лагерь для военнопленных в Армении. На фоне успешного развития послевоенных советско-австрийских дипломатических отношений руководство лагеря разрешило «профессору» не только вести наблюдения за насекомыми, птицами и горными козами, но и начать писать книгу о поведении животных и человека. В 1948 г. Лоренц одним из первых австрийцев был освобожден из плена, причем офицером госбезопасности ему было разрешено взять с собой рукопись, которая в будущем станет основой работы, отмеченной Нобелевской премией. В 1950 г. в г. Зеевизен в Баварии ученый совместно с физиологом Эрихом фон Гольстом основал Институт физиологии. В 1963 г. вышла в свет книга К. Лоренца «О так называемом зле», принесшая ему мировую известность. В книге он убедительно доказывает, что присущая всем животным агрессия – это не «зло», а важнейший механизм достижения эволюционного успеха. Агрессия способствует осуществлению основных функций живых организмов (выбор брачного партнера, установление социальной иерархии, сохранение территории, обеспечение доступа к пищевым ресурсам и др.). Поведение животных определяется динамическим равновесием (гармонией) двух противоположно направленных инстинктов – агрессии и взаимного притяжения. Из взаимодействия указанных разнонаправленных инстинктов в эволюции возникают все высшие эмоции животных и человека – ограничение агрессии, узнавание индивида, привязанность, дружба и любовь. Смещение поведения в ту или иную сторону, нарушение равновесия приводит к сбоям в поведении и грозит виду (или отдельной его популяции) эволюционной неудачей. Агрессию нельзя подавить или полностью исключить из поведения: это может привести только к стрессу или внезапным вспышкам «бешенства». Ее можно переадресовать (например, на неодушевленные предметы). Важнейшим механизмом отведения агрессии у животных и человека являются ритуалы и «хорошие манеры».

Вернувшись на родину в г. Альтенберг, Лоренц при поддержке Австрийской академии наук организовал Институт сравнительного изучения поведения. Работы ученого несколько раз выдвигались на Нобелевскую премию, однако при обсуждении кандидатур на премию неизбежно всплывало его заявление о вступлении в НСДАП: «Как немецкомыслящий и

естествоиспытатель я, разумеется, всегда был национал-социалистом». Наконец, после многочисленных публичных покаяний и отречений от идей национал-социализма 70-летнему ученому была присуждена давно заслуженная премия. К этому времени всему миру были уже известны его опыты с галками, попугаями, гусями, собаками и другими животными, заложившие основу новой науки – этологии.

В Библии рассказывается, что у царя Соломона было кольцо, обладавшее удивительным свойством: когда царь надевал его на палец, то начинал понимать язык зверей и птиц. В книге «Кольцо царя Соломона» Конрад Лоренц раскрывает тайну кольца и учит читателей общаться с животными на их языке.

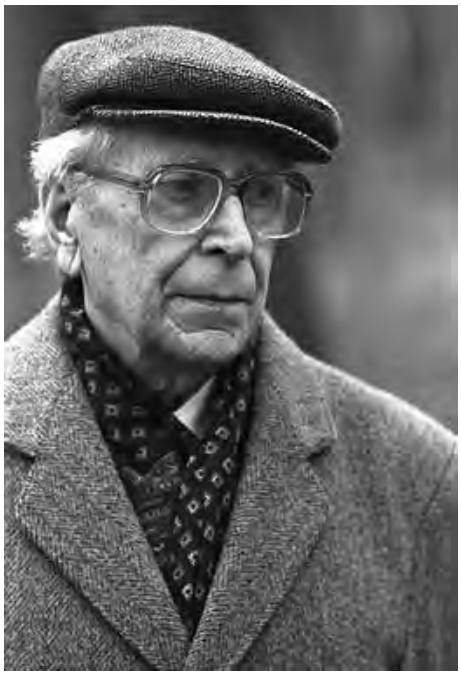
Сознавая свою ответственность перед людьми, в последние годы жизни ученый подготовил для Венского радио цикл популярных лекций о биологической подоплеке поведения человека в современном мире и о тех «грехах», которые не позволяют человеку построить «рай на Земле». «Человек как биологический вид находится у поворота времен. Если мы поймем принципы нашего поведения, мы избежим гибели, постигшей все высокие культуры прошлого», – пишет Лоренц.

Экология культуры – мост в ноосферу. С чего начинается Родина? Блестящий представитель советской и российской гуманитарной научной школы академик **Дмитрий Сергеевич Лихачев** в конце 1970-х гг. обратил внимание читающей публики на сложность понятия «окружающая среда». В это понятие входит не только биологическая, но и культурная составляющая. Сохранение культурной среды, в течение многих веков создававшейся предками ныне живущих людей, – задача не менее существенная, чем сохранение биологической природы. «Если природа необходима человеку для его биологической жизни, то культурная среда столь же необходима для его духовной, нравственной жизни, для его «духовной оседлости», для его привязанности к родным местам, для его нравственной самодисциплины и социальности» [42].

По Лихачеву, «человек воспитывается в определенной, сложившейся на протяжении многих веков культурной среде, незаметно вбирая в себя не только современность, но и прошлое своих предков. История открывает ему окно в мир. Жить там, где жили революционеры, поэты и прозаики великой русской литературы, жить там, где жили великие критики и философы, ежедневно впитывать впечатления, которые так или иначе получили отражение в великих произведениях русской литературы, посещать квартиры-музеи – значит, обогащаться духовно. Улицы, площади, каналы,

дома, парки напоминают, напоминают, напоминают... Ненавязчиво и ненастойчиво творения прошлого, в которые вложены талант и любовь поколений, входят в человека, становясь мерилом прекрасного. Он учится уважению к предкам, чувству долга перед потомками. И тогда прошлое и будущее становятся неразрывными для него, ибо каждое поколение – это как бы связующее звено во времени. Любящий свою родину человек не может не испытывать нравственной ответственности перед людьми будущего, чьи духовные запросы будут все множиться и возрастать». По представлениям Лихачева, «любовь к родному краю, к родной культуре, к родному селу или городу, к родной речи… начинается с малого – с любви к своей семье, к своему жилищу, к своей школе. Постепенно расширяясь, эта любовь к родному переходит в любовь к своей стране – к ее истории, ее прошлому и настоящему, а затем ко всему человечеству, к человеческой культуре».

Дмитрий Сергеевич Лихачёв (1906–1999) – советский и российский филолог, культуролог, искусствовед, академик РАН (АН СССР до 1991 г.). Председатель правления Российского (Советского до 1991 г.) фонда культуры (1986–1993). Автор фундаментальных трудов, посвященных истории русской культуры. Круг научных интересов Д. С. Лихачёва весьма обширен: от изучения иконописи до анализа тюремного быта заключенных. Ввел в науку понятие «экология культуры». На протяжении всех лет своей деятельности являлся активным защитником культуры, пропагандистом нравственности и духовности.



Дмитрий Сергеевич Лихачёв

Д. С. Лихачёв родился в 1906 г. в Санкт-Петербурге. В 1914–1915 гг. учился в гимназии Императорского человеколюбивого общества, в 1915–1920 гг. – в реальном училище К. И. Мая, затем до 1923 г. – в Советской единой трудовой школе. До 1928 г. – студент факультета общественных наук Ленинградского государственного университета (ЛГУ). В 1928 г. арестован за участие в студенческом кружке «Космическая академия наук», осужден на 5 лет за контрреволюционную деятельность. До ноября 1931 г. – политзаключенный в Соловецком лагере особого назначения (СЛОН). Во время отбывания наказания опубликовал в местной газете первую научную работу «Картежные игры уголовников». В 1931 г. переведен из

Соловецкого лагеря в Белбалтлаг, организованный для обеспечения строительства и обслуживания Беломорско-Балтийского канала. Досрочно освобожден в 1932 г. и позже вернулся в Ленинград. В 1932–1933 гг. является литературным редактором Соцэкгиза, опубликовал статью «Черты первобытного примитивизма воровской речи» в сборнике «Язык и мышление». В 1936 г. по ходатайству президента АН СССР А. П. Карпинского с ученого были сняты все судимости. С 1938 г. Лихачёв является младшим, в 1941–1954 гг. старшим научным сотрудником Института русской литературы (Пушкинского Дома) АН СССР (ИРЛИ АН СССР). С 1954 г. – заведующий сектором, с 1986 г. – отделом древнерусской литературы ИРЛИ. Член Ученого совета ИРЛИ АН СССР (с 1948 г.). В 1941–1942 гг. вместе с семьей – житель блокадного Ленинграда. В 1941 г. защитил диссертацию на степень кандидата филологических наук на тему «Новгородские летописные своды XII века». В июне 1942 г. вместе с семьей эвакуировался по Дороге жизни из блокадного Ленинграда в Казань. В 1947 г. защитил диссертацию на степень доктора филологических наук на тему «Очерки по истории литературных форм летописания XI–XVI вв.». С 1946 г. – доцент, в 1951–1953 гг. – профессор ЛГУ. В 1952 г. Д. С. Лихачёву присуждена Сталинская премия второй степени за коллективный научный труд «История культуры Древней Руси». В 1953 г. избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. В 1965–1966 гг. – член организационного комитета Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры. В 1965–1975 гг. – член комиссии по охране памятников культуры при Союзе художников РСФСР, активный защитник храма Спаса на Крови в Ленинграде, деревянных церквей Русского Севера. В 1979 г. опубликовал статью «Экология культуры» [42]. В годы Перестройки принял активное участие в воссоздании парка «Монрепо» (Выборгский район Ленинградской области). В 1999 г. – один из учредителей «Конгресса петербургской интеллигенции» (наряду с Ж. Алфёровым, Д. Граниным, А. Запесоцким, К. Лавровым, А. Петровым, М. Пиотровским). Скончался в 1999 г. в Санкт-Петербурге. Таким образом, Дмитрий Сергеевич родился в Петербурге, учился в гимназии в Петрограде, бóльшую часть своей 92-летней жизни прожил в Ленинграде, а последние 9 лет – снова в Петербурге.

Статья Д. С. Лихачёва «Экология культуры» вышла в журнале «Москва» за несколько лет до начала «экологического бума» в Советском Союзе и в значительной степени этот бум и спровоцировала. По мнению академика, «в экологии есть два раздела: экология биологическая и экология культурная, или нравственная. Убить человека биологически может несоблюдение законов биологической экологии, убить человека нравственно может

несоблюдение законов экологии культурной. И нет между ними пропасти, как нет четко обозначенной границы между природой и культурой. Разве не влияло на среднерусскую природу присутствие человеческого труда? Крестьянин веками трудился, ласково гладил холмы и долы сохой и плугом, бороной и косой, оттого-то среднерусская, а особенно подмосковная природа такая родная, приласканная. Крестьянин оставлял леса и перелески нетронутыми, обходил их плугом, и потому они вырастали ровными купами, точно в вазу поставленные. Избы и церкви деревенский зодчий ставил как подарки русской природе, на пригорке над рекой или озером, чтобы любовались своим отражением. Деревянные стены долго сохраняли тепло рук их строителей. Золотая маковка не только издали светилась, как украшение, но и была ориентиром для путника. Не само здание как таковое было нужно человеку, а здание, поставленное в определенном месте, украшающее его, служащее гармоническим завершением ландшафта. Поэтому и хранить памятник и ландшафт нужно вместе, а не раздельно. Вместе, в гармоническом их сочетании, они входят в душу человека, обогащая его представления о прекрасном».

Мысли Д. С. Лихачёва кажутся на сегодняшний день «обыкновенными», если не «тривиальными», пусть и изложенными блестящим русским языком. На самом деле, однако, для своего времени они были совершенно оригинальны и способствовали подъему учения о биосфере на качественно новый уровень. Академик Лихачёв первым показал, что культурное разнообразие также необходимо для устойчивого функционирования биосферы, а в перспективе ноосферы, как разнообразие биологическое. Сохранение культурного разнообразия, его накопление и увеличение – важнейшее условие реализации ноосферного сценария развития биосферы.

Наша Земля: Гея или Медея? Гипотеза Геи (по-англ. – *Gaia hypothesis*) – гипотеза о Земле как суперорганизме, который в результате саморегуляции способен поддерживать основные параметры среды на постоянном уровне. Так, при различных уровнях энергии, поступающей от Солнца, температура поверхности планеты может оставаться приблизительно на одном уровне. Гипотеза предложена в 1970-х гг. британским экологом **Джеймсом Лавлоком**. Название «Гея» отсылает к богине Земли в древнегреческой мифологии – доброй и щедрой кормилице человечества, всепрощающей праматери.

Джеймс Эфрэйм Лавлок (1919–2022) – британский ученый, независимый исследователь, специалист в различных областях химии, биологии, медицины, экологии. Критик ортодоксальных экологических



Джеймс Эфрэйм Лавлок

организаций и доктрин. Член Лондонского королевского общества. В 1941 г. получил в Манчестерском университете диплом химика, в 1948 г. в Лондонском институте гигиены и тропической медицины – диплом доктора медицины. В 1946–1951 гг. работал в Гарвардской клинике в научной группе *Common Cold Research Unit*, исследовавшей природу простудных заболеваний. В 1954 г. премиальная стипендия *Rockefeller Travelling Fellowship* за исследования в области медицины позволила ему начать исследовательскую работу в медицинской школе при Гарвардском университете в Бостоне. В 1957 г. Лавлок изобрел электронный детектор для газовой хроматографии, обладавший специфической чувствительностью в отношении химических соединений, представляющих угрозу для окружающей среды. Применение детектора привело к открытию повсеместного присутствия химических остатков пестицидов в природе. В 1959 г. Лавлок получил степень биофизика в Лондонском университете, но в 1961 г., оставив работу в Британии, стал профессором химии в медицинском колледже Университета Бэйлора в Хьюстоне (Техас, США). В 1966 г. с помощью электронного детектора ученый обнаружил присутствие в атмосфере хлорфторуглеродов (ХФУ). Это открытие сыграло важную роль в развитии теории парникового эффекта.

С 1961 г. в рамках программы НАСА «Исследование Луны и планет» (*Lunar and Planetary Research*) Лавлок разрабатывал методы обнаружения жизни на Марсе и других планетах. Пытаясь создать инструментарий для выявления мизерных концентраций химических элементов в атмосфере, обратил внимание коллег на методологическую ошибку (невозможно предугадать, какие именно химические элементы используют живые организмы; вместо этого следует разработать общий принцип поиска жизни в Космосе) и сформулировал собственный метод энтропийного анализа. В заметке, опубликованной в журнале «Нейчур» (*Nature*) в 1965 г., описал несколько возможных физических тестов на присутствие жизни, основывавшихся на анализе химического состава атмосферы. Согласно теории Лавлока, предоставленная сама себе атмосфера безжизненной планеты рано или поздно уравновешивает свой химический состав, достигая

энергетического покоя. Противодействует энтропийному росту жизнь, потребляющая энергетически активные элементы и выбрасывающая «шлак». Следовательно, планета с атмосферой из углекислого газа почти наверняка должна быть безжизненной. Напротив, присутствие кислорода должно указывать на присутствие жизни.

В 1964 г. Лавлок объявил себя «независимым ученым, свободным от любых ограничений, связанных с влиянием международных компаний на направление научных исследований».

Сравнив результаты исследований атмосферы Марса с соответствующими данными об атмосфере Земли, он обнаружил «вопиющее различие между атмосферами двух планет». На Марсе были отмечены близость к химическому равновесию и преобладание углекислого газа, а на Земле – состояние глубокого химического неравновесия. Лавлок «с сожалением» пришел к заключению, что «на сегодня Марс лишен жизни, хотя, вполне возможно, она там была раньше». Эти исследования явились основой для создания в 1965 г. новой фундаментальной теории: земная жизнь научилась поддерживать необходимые для себя условия существования, вступив с планетой в некую форму взаимовыгодного сотрудничества. Писатель Уильям Голдинг предложил Лавлоку назвать теорию в честь древнегреческой богини Земли – гипотезой Геи.

В 1970 г. уже известная Линн Маргулис высказала мысль о том, что связующую роль в поле взаимодействия между жизнью и планетой должны играть микроорганизмы. В 2002 г. Тим Лентон (Университет Восточной Англии) показал, что гипотеза Лавлока не только не противоречит учению Дарвина, но и дополняет его. Год спустя Такэси Сугимото (Университет Тамагава) показал, как открытые Дарвином процессы адаптации стимулируют «гееобразные» процессы, помогая жизни укреплять свои позиции на планете.

Оценивая антропогенное воздействие на Землю, Лавлок, заработавший за многие годы репутацию «единственного ученого, чьи прогнозы всегда сбываются», заявил, что планета уже при жизни сегодняшнего поколения сделается гигантским «парником», в котором выживет в лучшем случае один человек из тысячи. В связи с антропогенной деградацией биоты, температура в ближайшие десятилетия поднимется в тропиках на 5 °С, а в некоторых районах – до 8 °С. В результате бóльшая часть суши окажется непригодной для жизни человека и для возделывания почвы. Обитаемые «спасательные лодки» – климатические зоны Северного и Южного полушарий, близкие к побережьям, – должны быть готовы к наплыву гигантских потоков «климатических беженцев». В Арктике во второй половине XXI в. появятся

многомиллионные города. Почти вся Европа окажется необитаемой пустыней, кроме Великобритании, благодаря температурной стабильности, связанной с влиянием океана. Установившийся климат продержится следующие 100 тыс. лет.

Джеймс Лавлок – командор ордена Британской империи (1990 г.) и кавалер ордена кавалеров чести (2003 г.).

Гипотеза Геи привлекает внимание к высказываниям В. И. Вернадского об исключительно большой роли живого вещества в формировании лика Земли, химических и физических характеристик атмосферы, гидросферы и литосферы. Однако, по мнению Питера Уорда, американского биолога и профессора, представление о Земле как сверхорганизме, активно поддерживающем жизнь на планете, является ошибочным. В самом деле, большинство массовых вымираний на Земле происходило не по внешним причинам, а по внутренним (дрейф континентов, вулканизм). По мнению Уорда, Земля не сможет «исцелить себя», если человечество вдруг исчезнет: она не обладает гипотетической «мудрой саморегуляцией». Ученый предлагает использовать для образного описания Земли не Гею, а другого персонажа древнегреческой мифологии – Медею, которая убила собственных сыновей. Подобно Медее, Земля несет в себе скрытые угрозы для всех своих детей.

Заключение

В настоящее время достаточно уверенно можно полагать, что биосфера является *единственным* естественным местом обитания человека и других живых организмов. Из воззрений В. И. Вернадского и других ученых объективно следует *закон незаменимости биосферы*: биосфера – единственная система, обеспечивающая устойчивость среды обитания земных организмов при любых возникающих возмущениях (рисунок 70).

Среди ученых, сделавших творческий вклад в развитие науки о биосфере – биосферологии, были (и есть) как глубоко верующие (Кювье, Тейяр-де-Шарден), так и отъявленные безбожники (Геккель, Опарин). Многие из них делали попытки объединить усилия науки и религии для превращения биосферы в ноосферу – «рай на Земле», управляемый высоконравственными интеллектуалами. Не будем, однако, забывать, что ни одна из мировых религий не обещает человеку «рай на Земле».

Наиболее активное отношение к природе характерно для христианства. В отличие от иудаизма, буддизма и ислама, христианство исповедует *свободу выбора*. Человек имеет право самостоятельно принимать важные управленческие решения, влиять не только на свою судьбу, но и на судьбы многих людей и даже планеты. Однако и христианство не обещает вечной биосферы. Практически все богословские трактаты, написанные христианскими философами, напоминают людям о том, что Земле с ее биосферой предстоят Последние времена: придет Антихрист, и общее количество зла непомерно возрастет.



Рисунок 70 – Вид Земли из Космоса

Так, православный богословский писатель в XIX в. К. Н. Леонтьев в трактате «О всемирной любви» пишет, будто бы обращаясь к современным адептам концепции устойчивого развития: «Помните, что всему бывает конец. А если будет конец, то какая нужда нам заботиться о благе будущих, далеких, вовсе даже непонятных нам поколений? Терпѝте! Всем лучше никогда не будет! Одним будет лучше, другим станет хуже. Такое состояние, такие колебания горести и боли – вот единственная возможная на Земле гармония!».

Видим, что научная мысль в целом гораздо более оптимистична, чем религиозная. Ученые всего мира прилагают поистине титанические усилия, чтобы свернуть с пути, ведущего человечество к какосфере, и совершить-таки прорыв в ноосферу – сферу разума, добра, любви и справедливости. Предлагаем читателям опереться на идею В. И. Вернадского, обсуждавшуюся в начале данной книги, о том, что *научная мысль является силой планетарного масштаба.*

Список литературы

1 **Ламарк, Ж.-Б.** Избранные произведения : в 2 т. / Ж.-Б. Ламарк; под ред. И. М. Полякова, Н. И. Нуждина. – М. : АН СССР, 1955–1959. – 2 т.

2 **Suess, E.** Enstehung der Alpen / E. Suess. – Wien: Braumüller, 1875. – 168 s.

3 **Будыко, М. И.** Эволюция биосферы / М. И. Будыко. – Л. : Гидрометеоиздат, 1984. – 488 с.

4 **Haldane, J. B. S.** The Causes of Evolution / J. B. S. Haldane. – Princeton: Princeton University Press, 1932. – 222 p.

5 **Вернадский, В. И.** Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М. : Айрис-пресс, 2012. – 576 с.

6 **Эрлих, П.** Процесс эволюции / П. Эрлих, Р. Холм. – М. : Мир, 1966. – 330 с.

7 **Уотсон, Дж. Д.** Двойная спираль / Дж. Д. Уотсон. – М. : Мир, 1969. – 152 с.

8 **Камшилов, М. М.** Эволюция биосферы / М. М. Камшилов. – М. : Наука, 1974. – 256 с.

9 **Margulis, L.** What is life? / L. Margulis, D. Sagan. – New York: Simon & Schuster, 1995. – 207 p.

10 Прикладная экология акваномов / М. П. Федоров, А. Н. Чусов, М. Б. Шилин [и др.]. – СПб. : Политехн. ун-т, 2012. – 254 с.

11 **Федоров, М. П.** Экология для технических университетов: от «экономии природы» к «экологической экономике» за 150 лет (1866–2016) / М. П. Федоров, А. Н. Чусов, М. Б. Шилин. – СПб. : Политехн. ун-т, 2017. – 145 с.

12 **Аугуста, Й.** По путям развития жизни / Й. Аугуста, З. Буриан. – Прага: Артия,1961. – 49 с.

13 **Смит, Дж. Л. Б.** Старина четвероног / Дж. Л. Б. Смит. – М. : Географгиз, 1962. – 213 с.

14 **Джонсон, Дж.** Предки динозавров / Дж. Джонсон. – М. : Астрель, 2001. – 40 с.

15 **Колчинский, Э. И.** Эволюция биосферы / Э. И. Колчинский. – Л. : Наука, 1990. – 236 с.

16 Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction / L. W. Alvarez, W. Alvarez, F. Asaro, H. V. Michel // Science. – 1980. – Vol. 208, № 4448. – P. 1095–1108.

17 Iridium anomaly approximately synchronous with terminal Eocene extinctions / W. Alvarez, F. Asaro, H. V. Michel, L. W. Alvarez // Science. – 1982. – Vol. 216, № 4548. – P. 886–888.

18 **Дольник, В. Р.** Непослушное дитя биосферы / В. Р. Дольник. – М. : Педагогика-Пресс, 1994. – 207 с.

19 **Дарвин, Ч.** Происхождение человека и половой подбор / Ч. Дарвин. – СПб. : Книга по Требованию, 2013. – 464 с.

20 **Колчинский, Э. И.** Школа В. И. Вернадского и проблема эволюции биосферы / Э. И. Колчинский // Интеллектуальная элита Санкт-Петербурга: науч. сб. ст. : в 2 ч. – СПб. : С.-Петерб. ун-т экономики и финансов, 1994. – Ч. 2, кн. 2. – С. 12–22.

21 **Шилин, М. Б.** У истоков экологии человека: Эрнст Геккель и Н. Н. Миклухо-Маклай (к 150-летию введения в науку понятия «экология» и 170-летию со дня рождения Н. Н. Миклухо-Маклая) / М. Б. Шилин // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2017. – № 47. – С. 216–225.

22 В тени дарвинизма. Альтернативные теории эволюции в XX веке: сб. науч. тр. / под ред. Г. С. Левита, И. Ю. Попова, У. Хоссфельда [и др.]. – СПб. : Ясный день, 2003. – 126 с.

23 **Walliser, O. H.** Patterns and causes of global events / O. H. Walliser // Global Events and Event Stratigraphy in the Phanerozoic / ed. by O. H. Walliser. – Berlin : Springer, 1996. – P. 7–19.

24 **Верещагин, Н. К.** Охоты первобытного человека и вымирание плейстоценовых млекопитающих в СССР / Н. К. Верещагин // Материалы по фаунам антропогена СССР: сб. ст. – Л. : Наука, 1971. – Т. 49. – С. 230–268.

25 **Шимкевич, В. М.** Человек / В. М. Шимкевич // Энцикл. словарь: в 86 т. – СПб. : Брокгауз Ф. А., Ефрон И. А., 1903. – Т. 76. – С. 1–482.

26 **Астафьева-Урбайтис, К. А.** Биотические катастрофы на галактической орбите Земли / К. А. Астафьева-Урбайтис, Н. А. Ясманов // Доклады Академии наук. – 1993. – № 6. – С. 752–754.

27 **Петров, К. М.** Биогеография: учебник / К. М. Петров. – СПб. : СПбГУ, 2006. – 400 с.

28 **Шилин, М. Б.** От морской экологии – к экологии человека: поиски, ошибки и успехи / М. Б. Шилин, В. И. Сычев // 19-е чтения памяти К. М. Дерюгина. – СПб. : СПбГУ, 2017. – С. 16–28.

29 **Энгельс, Ф.** Происхождение семьи, частной собственности и государства / Ф. Энгельс. – М. : Прогресс, 1991. – 208 с.

30 **Гремяцкий, М. А.** Необыкновенный опыт. Можно ли получить потомство обезьяны и человека? / М. А. Гремяцкий // Смена. – 1926. – № 9. – С. 14–15.

31 Скрещивание человека с обезьяной // Красная газета. – 1927. – 20 дек. – С. 6.

32 **Пежемский, Д. В.** Франсуа Бернье: к истории первой расовой классификации / Д. В. Пежемский, Т. А. Макрицкая // Вестник антропологии. – 2013. – № 2 (24). – С. 145–157.

33 **Boulle, P. H.** François Bernier and the Origins of the Modern Concept of Race / P. H. Boulle // The Color of Liberty: Histories of Race in France / ed. by S. Peabody, T. Stovall. – Durham : Duke University Press, 2003. – P. 11–27.

34 **Hossfeld, U.** Biologie und Politik: die Herkunft des Menschen / U. Hossfeld. – 3. Aufl. – Erfurt: Landeszentrale für politische Bildung Thüringen, 2017. – 102 s.

35 **Hossfeld, U.** Institute, Geld, Intrigen. Rassenwahn in Thüringen, 1930 bis 1945 / U. Hossfeld. – 2. Aufl. – Erfurt : Landeszentrale für politishe Bildung Thüringen, 2017. – 173 s.

36 **Разумовский, В. М.** Природопользование / В. М. Разумовский. – СПб. : СПбГУ, 2003. – 291 с.

37 Экология : учебник / А. В. Щур, П. Н. Балабко, Д. В. Виноградов [и др.]. – М. ; Могилев ; Рязань : ИП Колупаева Е. В., 2021. – 248 с.

38 **Тоффлер, Э.** Революционное богатство / Э. Тоффлер, Х. Тоффлер. – М. : АСТ, 2007. – 576 с.

39 **Levit, G. S.** Space and time in the works of V. I. Vernadsky / G. S. Levit, W. E. Krumbein, R. Gruebel // Environmental Ethics. – 2000. – Vol. 22. – P. 377–396.

40 **Заварзин, Г. А.** Геополитические аспекты глобальных изменений / Г. А. Заварзин, С. А. Пегов // Вестник Российской академии наук. – 1996. – № 2. – С. 106.

41 **Заварзин, Г. А.** Стратегия изучения Земли в свете глобальных изменений / Г. А. Заварзин, В. М. Котляков // Вестник Российской академии наук. – 1998. – № 1. – С. 23.

42 **Лихачёв, Д. С.** Экология культуры / Д. С. Лихачёв // Москва. – 1979. – № 7. – С. 173–179.

43 **Шилин, М. Б.** Прикладная морская экология / М. Б. Шилин, О. В. Хаймина. – СПб. : РГГМУ, 2014. – 86 с.

Оглавление

1 Эволюция биосферы..... 3
1.1 Биосфера как планетарное явление..... 3

2 Гипотезы происхождения жизни..... 10
2.1 Креационизм..... 10
2.2 Этернизм..... 12
2.3 Самопроизвольное зарождение жизни..... 14
2.4 Панспермия..... 17
2.5 Абиогенез, или биохимическая эволюция..... 19

3 Эпоха скрытой жизни – криптозой..... 25
3.1 Возникновение прокариотных сообществ..... 25
3.2 Возникновение эукариотной клетки и многоклеточных организмов..... 30
3.3 «Райские сады» под ледовым покровом..... 35

4 Эпоха явной жизни – фанерозой. «Игра в открытую»..... 40
4.1 Эра древней жизни – палеозой..... 40
4.2 Эра средней жизни – мезозой..... 63
4.3 Эра новой жизни – кайнозой..... 81
4.4 Крупнейшие вымирания в истории фанерозоя..... 90

5 От биосферы – к техносфере..... 108
5.1 Антропогенез..... 108
5.2 Формирование техносферы и антропогенное ускорение..... 149
5.3 От техносферы – к ноосфере?..... 159
5.4 Преодоление противоречий..... 168

Заключение..... 182

Список литературы..... 184

Научное издание

Чусов Александр Николаевич
Щур Александр Васильевич
Шилин Михаил Борисович
Романов Михаил Васильевич

БИОСФЕРОЛОГИЯ (ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ)

Редакторы *И. В. Голубцова*, *А. А. Подошевко*

Художественное оформление обложки *А. А. Емельянова*

Компьютерный дизайн *Н. П. Полевничая*

Подписано в печать 09.09.2026. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 10,93. Уч.-изд. л. 11,75. Тираж 50 экз. Заказ № 660.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.