

ЭВОЛЮЦИЯ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ И РОЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА*

Воссоздание истории позвоночных животных представляет наилучшую разработанную часть наших попыток воскресить прошлое живого населения Земли. Сравнительная анатомия, которая, вскрывая отношения сходства, представляет один из основных путей теоретического воссоздания истории группы, разработана именно для позвоночных с образцовою полнотою, далеко не достигнутою для других групп животного мира, и теоретическая часть сравнительной анатомии возникла именно на почве изучения организации позвоночных. Столь же полно разработана эмбриология или онтогенез позвоночных – история развития от зародышевого состояния до взрослого. При этом характер онтогенеза позвоночных чрезвычайно благоприятен для изучения, имеющего своею целью найти в нем отражение исторического процесса развития: онтогенез тянется в общем сравнительно медленно, и состояние свободно живущей личинки, с иным образом жизни, чем у взрослого животного и, следовательно, с своеобразными приспособительными изменениями организации, чисто личиночными, встречается крайне редко; поэтому значительно меньше, чем во многих других группах животных, процесс онтогенеза представляет нарушения путем выпадения фаз и проявления временных приспособительных изменений. Наконец, в исключительно благоприятном положении находится палеонтология позвоночных. Громадное большинство их имеют твердый, хорошо сохраняющийся в ископаемом состоянии, скелет, и это скелет внутренний, отражающий на себе весьма полно остальную организацию животного. Притом позвоночные представляются сравнительно поздно появившеюся группой и вся их палеонтологическая история, поскольку она известна, протекает выше тех слоев осадочных пород, которые подверглись массовой метаморфизации. Поэтому для позвоночных животных – начиная с тех групп, где скелет хорошо развит – мы с редкою полнотою имеем исторические документы и можем не ограничиваться схематическим воссозданием хода истории, как он должен был протекать, а можем проследивать историю по документам шаг за шагом, как она протекала в действительности.

Однако, история жизни, прослеживаемая по документам или воссоздаваемая по данным морфологии, какой бы мы точности не достигли в нашем исследовании, в значительной мере остается только хронологией, только установлением последовательностей, пока мы обращаем внимание лишь на изменение организации, на морфологию. Более глубокое проникновение в историю мы получаем только тогда, когда начинаем учитывать биологическую сторону – биологические различия сменяющихся друг друга форм жизни, биологическую ценность изменяющихся черт организации. Ведь не структура органа или организма, а работа этой структуры, ее отправление, в последней инстанции решает вопрос о жизнеспособности. Этим, биологическим или, точнее, этологическим¹⁾ подходом к вопросу мы осмысливаем структуру организма или группы и связываем ее с обстановкой. История живой природы, рассматриваемая с этой точки зрения, становится в связь с общей историей земли, и изменение организации обрисовывается на фоне изменяющегося лика земли.

* Фотокопия текста предоставлена А. Нелиховым. Компьютерный набор О. Цыбенко.

¹⁾ от слова *ethos* – обычай, поведение, образ жизни. Термин *этология* введен бельгийским палеонтологом Долло для обозначения образа жизни, в обширном смысле этого слова, вместо термина биология, который употребляется и в этом смысле и в более широком, для обозначения всего, что касается живой природы. Полезно пояснить на примере значение этологической точки зрения и этологического анализа организма. Для морфолога и морфолого-систематика птица есть своеобразно измененный потомок рептилий, отличающийся определенными чертами организации; крыло птицы есть измененная пятипалая конечность, отличающаяся от примитивного типа такими-то изменениями. С этологической точки зрения птица есть летающее позвоночное, весь организм которого проникнут изменениями в связи с этой особенностью, и крыло птицы есть конечность, измененная приспособительно к полету. Так как приспособление к определенной функции оставляет в организме глубокий след, лишь очень постепенно исчезающий с переменой или прекращением функции, то этологический анализ дает средство обнаружения очень сложной истории. Так, в организме кенгуру с полной очевидностью удастся установить их происхождение от древесных, лазающих форм, ибо следы древних приспособлений к древесному образу жизни сохранились.

Остановимся первоначально на той картине последовательностей и связей, которую представляет в широких чертах история больших систематических групп позвоночных, оценивая при этом биологическое значение тех черт организации, коими эти группы разнятся между собою.

Тип позвоночных возник в условиях водной жизни. На это указывает то обстоятельство, что приспособления к водному дыханию, в виде щелей, пронизывающих стенку глотки и проходящих между ними кровеносных сосудов, чрезвычайно однотипны, свойственны всем низшим позвоночным, с изумительной правильностью повторяются в течение развития у высших позвоночных, утративших жаберное дыхание, и в той же форме существуют в родственном позвоночном типе *Tunicata*, оболочников. Но, появившись в условиях водной жизни, тип позвоночных лишь в условиях наземной жизни дает высшие формы, обладающие не только высокой дифференцировкой, но и богатым разнообразием психических проявлений. В этом тип позвоночных сходен с типом членистоногих, который разделяет с позвоночными владычество над сушей. Другие типы или вовсе не дают наземных форм, или же последние отнюдь не представляются более высокоорганизованными и более активными.

Наиболее примитивное состояние позвоночных мы находим в подтипе *Acrania*, бесчерепных, сохранившемся лишь в небольшом числе видов, с его представителем, хорошо известным ланцетником. Организация ланцетника в большинстве признаков представляет так сказать схему позвоночного, являя многие органы застывшими на одной из стадий, переходящих в развитии других позвоночных. На ряду с этим, мы можем указать черты дегенерации, именно в состоянии головного мозга, который у личинки ланцетника представляется более развитым, и можем связать эту дегенерацию с полускрытым образом жизни ланцетника. Низшая группа черепных позвоночных – *Cyclostomata*, круглоротые или бесчелюстные – представляет уже резко выраженный прогресс по сравнению с ланцетником: характерная дифференцировка головного мозга и органов высших чувств, начатки хрящевого скелета с черепом, сердце, сложившаяся печень, почка с общим протоком и т.д. Но сходясь в этих отношениях с остальными позвоночными, бесчелюстные резко отличаются от них в ряде примитивных черт, и на этой примитивной основе развились своеобразные изменения в связи с необычным для позвоночных способом питания (отсутствие конечностей я склонен скорее дегенерацией, обычной при змеевидной форме тела, тем более, что у ланцетника мы вправе видеть зачаток конечностей в его метаплевральных складках; вероятно у предков бесчелюстных зачаток конечностей и не достигал сколько-нибудь значительной дифференцировки). Обе эти группы мы ставим на определенное место в истории позвоночных, руководясь только данными морфологии. Ископаемых остатков не сохранилось. То обстоятельство, что мы находим определенные остатки рыб в верхнем силуре, дает нам основания отнести возникновение помянутых групп в более ранние эпохи.

Начиная от рыб, мы находимся в той области позвоночных, для которой имеются исторические документы, так как появляются твердые, пропитанные известью, кожные образования и хорошо развитый внутренний скелет. Громадный по числу видов и разнообразный класс рыб представляет во многом значительный дальнейший прогресс сравнительно с бесчелюстными; отметим более развитый скелет, сложившийся челюстной аппарат в форме, сравнимой с остальными, выше стоящими группами, твердые образования кожи, полнее дифференцированный головной мозг и кишечник, выработанные половые пути; парные конечности всегда существуют, за исключением случаев явной и наглядно доказуемой дегенерации. Начинаясь формами с чисто хрящевым скелетом, класс рыб кульминирует в формах, у которых хрящ совершенно вытесняется костною тканью. Остатки акулородных рыб, с их хрящевым скелетом и характерными чешуями, известны с верхнего силура. С девона появляются уже «костеносные» рыбы, т.е. имеющие окостенения в скелете: *Crossopterygii* или кистеперые, *Dipnoi* или двоякодышашие – в настоящее время сохранившиеся лишь в незначительном числе, - немного позднее также и *Actinopterygii*, лучеперые, куда принадлежит большинство современных рыб¹. Связь хрящевых рыб с костеносными представляется совершенно ясною морфологически, но палеонтологически ее еще не удалось проследить; известно лишь, что костеносные рыбы появляются позднее хрящевых, как того и следовало ожидать по данным морфологии. Хрящевые рыбы появляются в морских отложениях, и морской эта группа остается и до нашего времени. Следует отметить, что у них внутренний скелет

¹) Я оставляю в стороне загадочных и неразъясненных *Ostracodermi*. По моему личному мнению они, по крайней мере большинство их, должны быть отнесены к *Cyclostomata* – конечно не в современном облике последних – так как челюсти у *Ostracodermi* до сих пор не найдены.

парных плавников очень массивный и сильно развитый, с более или менее ясными в архитектуре его следами длинной расчлененной оси; особенно резко выражено такое строение у *Cladoselache*. Это наводит на мысль, что примитивные хрящевые рыбы были донные формы, пользовавшиеся плавниками при движении по дну. Костеносные рыбы, напротив, впервые появляются в континентальных, пресноводных и солоноватоводных отложениях; дожившие до нашего времени представители двух наиболее древних групп, *Crossopterygii* и *Dipnoi*, остаются пресноводными рыбами; из *Actinopterygii* пресноводны или, по крайней мере, размножаются в пресной воде и лишь откармливаются в море, вся весьма примитивная группа осетровых, ныне живущие костные ганоиды, и значительная часть костистых рыб, в том числе вся, во многом очень примитивная, группа карпообразных (*Cypriniformes*). Очевидно, что жителями моря костеносные рыбы становятся лишь впоследствии. Характерна одна черта организации костеносных рыб — которая, впрочем, лишь в редких случаях может быть установлена на ископаемых — это наличие, за исключением случаев дегенерации, плавательного пузыря. У *Crossopterygii*, у *Dipnoi*, также у *Lepidosteus* плавательный пузырь представляет при этом подсобный орган дыхания, но дыхания воздушного, у *Dipnoi*, которые живут в водах, периодически переполняющихся гниющими остатками или пересыхающих, плавательный пузырь временами совершенно берет на себя дыхательную функцию, когда жабры не могут работать. У других рыб, и таких большинство, плавательный пузырь становится только гидростатическим аппаратом, и проток, ведущий из него в глотку и сообщавший полость пузыря с наружною средою, большею частью зарастает. То обстоятельство, что плавательный пузырь имеет дыхательное значение именно у представителей древнейших групп рыб, дает намек и на первоначальную обстановку их жизни — вероятно тоже в условиях, делавших жаберное дыхание временами недостаточным или невозможным. Интересно, что у этих примитивных групп внутренний скелет парных конечностей также представляется массивным, как у хрящевых рыб, и у *Polypterus* фактически наблюдалось, он стоит на дне водоема, опираясь на концы своих передних конечностей. В группе *Actinopterygii*, куда принадлежит громадное большинство современных рыб, уже от начала их существования намечается редукция массового внутреннего скелета плавников и вытеснение его наружным, более легким, доходящее почти до полного исчезновения внутреннего скелета. Облегчение парного плавника, который теперь пригоден только как орудие, подсобное при плавании, и обращение плавательного пузыря в исключительно гидростатический аппарат, обозначают повышение плавучести, в конце концов выведшее костеносных рыб из континентальных водоемов на морской простор, где они достигли наибольшего разнообразия. Но эта специализация представляет в то же время тупик эволюции: а трансформацией конечности и плавательного пузыря для *Actinopterygii* заперт выход на сушу; организация, чисто наземная и дышащая атмосферным воздухом, уже не может развиваться из этой основы¹⁾. Амфибиями начинается ряд наземных позвоночных, т.е. таких, которые дышат газообразным воздухом посредством легких и обладают конечностями, приспособленными к передвижению по земле и построенными на подобие наших рук и ног — сравнительно длинный и притом мощный стержень, оканчивающийся свободными разветвлениями — пальцами; некоторые из воздуходышащих позвоночных так сказать вернулись в воду, и конечности их получили внешний вид плавников, но скелет и тут сохраняет признаки, характерные для наземной конечности. На ряду с этими чертами, наземные позвоночные обнаруживают ряд других, характерно ценных условиях наземной жизни. Скелет у водных изменчивый в смысле тканевого состава, у наземных всегда костный — хрящевой скелет не выдержал в малоплотной внешней среде веса животного; кожа покрыта сверху не кутикулярною пленкою, которая свойственна всем водным и видимо имеет значение водоупорного слоя, а развивает роговой покров, представляющий, по преимуществу, защиту от атмосферных влияний; весьма характерна наличие вибрирующих приспособлений, в виде барабанной перепонки и слуховых косточек, которые служат для улавливания звуковых колебаний воздушной среды и передачи их слуховому лабиринту; у водных позвоночных — круглоротых и рыб — эти приспособления излишни, так как живая сила звуковой волны, распространяющейся в среде, значительно более плотной, чем воздух, соответственным образом больше, и звук передается с достаточною силой сквозь ткани головы; у воздуходышащих, но живущих постоянно в воде, эти вибрирующие приспособления характерным образом недоразвиты или изменены. В летописях земли наземные позвоночные появляются значительно позднее рыб. Многие черты их организации и их развития объяснимы лишь

¹⁾ Правда, немногие костистые рыбы могут некоторое время пребывать и передвигаться вне воды, но всюду здесь идет дело или о весьма кратковременном пребывании, или о способности переносить это пребывание, как ненормальную обстановку.

тем, что наземное состояние позвоночных является преемственным по отношению к водному, что наземные позвоночные ведут свое начало от водных и именно от рыб. Они наиболее сохранили следы связи с водными; во взрослом состоянии многие характерные черты наземных, так сказать, недоразработаны; в раннюю пору своей жизни амфибии представляются в виде типично водного животного, дышащего жабрами, без легких, с целым рядом других приспособлений, связанных с водной средой и тождественных с имеющимися у рыб. Связь амфибий с определенной группой рыб не может быть пока установлена непосредственно палеонтологическими документами, но последние сыграли значительную роль в установлении этой связи, указав наиболее сближенные формы обеих групп. Как наиболее близкие к амфибиям и вообще к наземным указываются, по целому ряду черт организации – плавательный пузырь, с положением его отверстия с брюшной стороны кишечника и работающий как легкое, парные конечности с сильно развитым внутренним скелетом и т.д. - *Crossopterygii* и *Dipnoi*. Работа последнего времени указывает настойчиво в сторону *Crossopterygii*: расположение черепных костей во многом до деталей сходное с расположением их у примитивных амфибий; наличие серии ребер, лежащих так, что имеется надреберная и подреберная мускулатура; состояние прикрепления ротовой дуги к черепу, которое морфологически является исходным для наземных; наконец недавно открытые у ископаемых изменения скелета плавников (в ряде *Eusthenopteron-Sauripteris*), представляющие прямо воплощение тех схем состояния, переходного между водной и наземной конечностью, которые строились на основании морфологических соображений. Теория связи с *Dipnoi* должна отпасть при критическом пересмотре признаков последних: совершенно своеобразное расположение костей черепной крышки, редукция костей края рта, характер прикрепления ротовой дуги к черепу, сильная – более сильная, чем у амфибий редукция жаберного скелета, положение ребер целиком под мускульными массами, все это устраняет *Dipnoi* из ряда предков наземных. Таким образом, на заре бытия костеносных рыб мы видим как бы две попытки возникновения воздуходышащей организации, из которых одна ведет к наземным. *Actinopterygii*, более специализировавшиеся в смысле плавучести, исключаются из предков наземных уже по одной редукции внутреннего скелета плавников. Будучи наиболее близкими к водным позвоночным морфологически, амфибии также биологически сохраняют связь с водой. Развитие, со стадией водной, дышащей жабрами, личинки привязывают амфибий к жизни у водоемов, хотя кратковременность этой стадии допускает использование временно пересыхающих или периодически загрязняемых вод; слабо защищенная от высыхания кожа привязывает и взрослых к более или менее сырым местам. Иногда даже совершается своего рода обращение хода эволюции, путем выпадения окончательной стадии и сохранения жабер на всю жизнь. Первые указания на появление амфибий относятся к верхнему девону; в каменноугольную эпоху амфибии многочисленны и разнообразны, и эта эпоха представляет век расцвета этой группы. В пермскую эпоху намечается уже упадок, и в триасе одна из мощных ветвей амфибий окончательно угасает, дав сильно специализированные гигантские формы. Среди современных наземных позвоночных амфибии находятся в явном меньшинстве, и сравнительно процветающими среди них являются лишь специализированные бесхвостые амфибии. Интересно отметить, что со стороны психических проявлений, в связи с строением мозга, амфибии стоят также наиболее низко среди наземных. Несложная и занимающая лишь очень малое пространство мозговая кора существует, но с нею не связаны проводящие пути от центров зрения, слуха и равновесия. Поэтому действия, связанные с соответствующими функциями, производятся чисто рефлекторно, и лягушка с удаленными полушариями мозга может ловить добычу и сохранять равновесие при помощи очень сложных движений. Рептилии, птицы и млекопитающие образуют ряд, так сказать, «совершенно наземных» позвоночных, где водное жаберное дыхание не повторяется и в течение развития. Но характерным образом, в соответствии с общим правилом развития, биогенетическим законом, в ранней зародышевой жизни и здесь повторяются и жаберные щели, в которых никогда не развиваются жаберные лепестки, и характерное расположение кровеносных сосудов, в виде жаберных дужек, которые однако не дают жаберных капилляров – словом, повторяется как этап развития, вся существенная архитектура состояния, некогда пройденного в историческом процессе, повторяется, несмотря на функциональную ненужность. Совершенствуется воздушное дыхание – сложнее становится структура легких и увеличивается их дыхательная поверхность, развивается у большинства грудная клетка, как механизм дыхательных движений, становится толще роговой слой, защищающий кожу от высыхания. Развитие зародыша также приспособлено к течению этого процесса вне воды; развиваются особые зародышевые придатки, из которых один, аллантаис, прилегая у развивающихся вне материнского организма вплотную к скорлупе яйца, служит для воздушного дыхания, а другой, амнион, представляет собою пузырь, наполненный жидкостью, в которой взвешены нежные ткани зародыша, предохраняемые таким образом от деформации собственным весом или толчками извне. Рептилиями этот ряд начинается. С толстым роговым слоем кожи, разделенным обыкновенно на чешуи, с усложненной структурой легкого, с

более полным, чем у амфибий, делением тока крови на артериальный и венозный, доходящим у некоторых до развития четырехкамерного сердца, с более развитым головным мозгом, и с характерным отсутствием жаберной личиночной стадии, они явно представляют иной, и при том высший биологический тип, чем амфибии. Они не привязаны к водоемам; кожа их хорошо защищена от пересыхания и для них возможно не только расселение через водоразделы, но и постоянное пребывание в сухом климате. Более высокое развитие мозговых полушарий, с сложнее построенною мозговою корою, обуславливает более сложную психику; являются элементы зрительной и звуковой памяти, являются элементарные эмоции. Однако, по сравнению с птицами и млекопитающими, головной мозг представляется еще чрезвычайно слабо развитым, и по объему, в особенности что касается полушарий, и по строению и размерам мозговой коры; малые размеры головного мозга у вымерших гигантских рептилий прямо поразительны. Наиболее древние представители рептилий весьма тесно связаны с примитивными амфибиями, так что положение некоторых форм представляется спорным. Ответвляются они, видимо, при самом начале возникновения амфибий. Первые, древнейшие рептилии известны уже с начала каменноугольной эпохи, то есть с начала века расцвета амфибий. Но во всю каменноугольную эпоху рептилии представлены слабо, и только с пермской эпохи наступает расцвет их, параллельно с наметившимся упадком амфибий. Вся последующая эра, мезозой, отмечена пышным расцветом этого класса, который достигает необычайного разнообразия и богатства форм. Разнообразнейшие наземные, и хищные и травоядные; между последними гиганты, достигавшие 30 метров в длину и, вероятно, свыше 1000 пудов веса; формы, двигавшиеся и на четырех ногах, и на задних ногах наподобие кенгуру; легкие и панцирные формы; несколько типов весьма совершенного приспособления к водной жизни; наконец летающие формы — таково разнообразие морфологических и биологических типов этой эпохи расцвета рептилий. К концу мезозоя наступает резкий упадок, многие и при том наиболее мощные группы вымирают, и в третичную эру класс рептилий переходит, как пережиток некогда мощной группы, сравнительно мало разнообразными и мелкими представителями. Однако в современной фауне они занимают более видное место, чем амфибии. В ту же мезозойскую эру две ветви мощно развившегося класса рептилий дают начало доминирующим в настоящее время классам птиц и млекопитающих. Значительно разнясь между собою и принадлежа к разным, далеко друг от друга отстоящим генетическим линиям, оба эти класса обладают некоторыми приспособлениями одинакового биологического значения. Усложнение структуры легких и полная изоляция артериального и венозного тока обеспечивают интенсивное течение процессов окисления, которые являясь источником энергии, в то же время дают высокую температуру тела, оптимальную для напряженности жизненных процессов. Вместе с тем, изменение роговых образований кожи дает теплоупорный покров — перья или волосы — предохраняющий от потери тепла. Всем этим обозначается относительно высокая, благоприятствующая интенсивности жизненных процессов, и при том постоянная, температура тела. Напряженность жизненных процессов, в отличие от других животных, становится независимой от колебаний внешней температуры. Головной мозг, в особенности полушария большого мозга, достигают значительно большего развития, чем у рептилий; руководящий характер изменения состоит в прогрессирующем подчинении функций тела контролю полушарий. Птицы, с их перьяным покровом и отмечающим весь класс приспособлением к летанию — нелетающие птицы вторично утратили эту способность — известны со средней юры, в лице архиптерикса, еще сохраняющего многие примитивные рептильные черты. Необходимо отметить, что эти признаки в той или иной мере повторяются в онтогенезе современных птиц. Исходною группой рептилий, от которых произошли птицы, следует считать мелких представителей *Phytosauria* — рептилий триаса, родственных также примитивным динозаврам и примитивным крокодилам. В верхнем мелу птицы имеют почти современный облик, но, по-видимому все еще имели зубы. Расцвет птиц начинается с переходом в третичную эру и в настоящее время это весьма мощная, богатая представителями, группа. Способность к полету дала возможность птицам колонизировать отдаленные океанические острова и использовать наиболее негостеприимные уголки земли для гнездовья, покидая их в суровое время года. Млекопитающие представляют собою группу менее обильную видами, но за то гораздо более разнообразную, как в смысле крупных морфологических различий, так и в смысле биологических типов. Им дает начало одна из ранних, пермских групп рептилий, *Therocephalia* или «звероголовые», у которых совершенно постепенно развивается свойственная млекопитающим дифференцировка зубов и смена их, и характерное состояние слуховых косточек и нижней челюсти ¹⁾. Низшие известные млекопитающие сохранили

¹⁾ Стоит отметить, что в вопросе о слуховых косточках и нижней челюсти млекопитающих эмбриология уже в 40-х годах прошлого столетия наметила тот путь эволюции их, который лишь в 10-х годах нынешнего

столетия был окончательно установлен общими усилиями палеонтологического и эмбриологического исследования.

еще много черт строения, общих с рептилиями (строение пояса передних конечностей, половых путей, клоаку), сохранили размножение яйцами — хотя яйца уже долго задерживаются в яйцеводах матери и при этом растут, - сохранили и непостоянную температуру тела, которая, впрочем, выше температуры окружающей среды. У остальных млекопитающих развилась живородность и обеспечение питания зародыша в утробе матери; менее обеспечено последнее у сумчатых, у которых вследствие этого детеныш рождается недоношенным и доразвивается присосавшись к соску матери; у плацентных млекопитающих питание зародыша более обеспечено и последний рождается в значительно более развитом состоянии. Живородность, и свойственное всем млекопитающим выкармливание зародыша молоком, представляют очень важные биологические черты: благодаря живородности, в течение всего времени утробного развития обеспечивается охрана потомства в счет инстинкта самосохранения родителей; питание молоком обеспечивает детенышу на долгое время наилучший корм постоянного состава, ставя деторождение в полную независимость от сезонных изменений качества пищи. Головной мозг в пределах класса млекопитающих достигает, в смысле строения и функции, своего кульминационного развития. При независимом прогрессе во всех крупных генетических ветвях млекопитающих, наибольшего развития он достигает в линии приматов. Наиболее ранние остатки млекопитающих известны из триаса; весь мезозой они редки и представлены мелкими формами; с переходом в третичную эру начинается мощный расцвет их, и к концу третичной эры многие мощные группы уже заметно клонятся к упадку. Человек достоверно известен лишь из четвертичной эры, но вероятно возник уже в конце третичной. Интересно проследить общее направление эволюции главнейших групп млекопитающих. Плацентные млекопитающие, к которым принадлежит и человек, начинают свое бытие в виде насекомоядных — мелких животных, с коготной лапой, многочисленными остробугорчатыми зубами и гладкими мозговыми полушариями, животных, довольно близких к примитивным сумчатым. До настоящего времени насекомоядные дожили в небольшом числе; малый, иногда явно уменьшенный рост, как средство, дающее возможность спрятаться; роющий образ жизни, неминуемо сопровождаемый дегенеративными явлениями; изменение волосяного покрова в иглистый; наконец, быстрое размножение — вот те средства, которыми по преимуществу удерживается эта группа. Одна ветвь насекомоядных, развив способность полета, необычайную для млекопитающих, и уйдя этим от прямой конкуренции с большинством последних, образовала отряд летучих мышей. На том же уровне, как насекомоядные, остались грызуны, существенно изменив лишь зубную систему и приспособившись к растительной пище. Но мозг у них также находится на низкой для млекопитающих ступени развития, также преобладают приспособления пассивного характера и пассивной защиты, как малый рост, роющий образ жизни, иглистый покров; также важную роль играет чрезвычайно быстрое размножение. В счет быстрого размножения, в счет приспособления к растительной пище, в том или ином виде существующий всюду, и в счет малого роста, дающего возможность спрятаться, удержаться и прокормиться там, где не прокормиться более крупное животное, грызуны стали очень многочисленной и богатою видами группой, но доминирующей группой их назвать нельзя. Но от насекомоядных же берут свое начало три доминирующие ветви млекопитающих; все они выделяются более крупным, чем у предыдущих, ростом, ни один представитель их не развивает иглистого покрова и не переходит к прячущемуся или роющему образу жизни, и всем им свойственно более высокое развитие головного мозга, во всех трех ветвях прогрессирующее по направлению к более поздним формам. Одна из этих ветвей — хищные, приспособившиеся к питанию главным образом теплокровными животными и следовательно к активному добыванию быстро движущейся и сильной добычи, обладающие сильным вооружением в виде специально измененной зубной системы, а иногда и когтей. Другая ветвь — копытные животные, прогрессивно вырабатывающие совершенное использование растительной пищи и способность к быстрому передвижению, часто развивающие, как средство защиты, крупный рост и орудия боя в виде рогов. Третью ветвь составляют приматы, кульминирующие в человеке; они не могут сравниться с копытными и хищными в смысле большинства черт специализации, но превосходят их развитием головного мозга. Эти три ветви начинают выделяться одновременно, весьма близко сходясь своими более ранними, низшими представителями, и среди резко специализирующихся по зубной системе и по конечностям копытных и хищных, контрастно выделяется ветвь приматов, прогрессирующая почти исключительно в смысле развития головного мозга и общей величины. И человек, со свойственным ему беспримерным развитием головного мозга, сохраняет ряд признаков малой специализации, что особенно характерно сказывается в его конечностях и зубной системе со связанною с последней мускулатурою. С этого пути, ведущего от низших приматов к человеку,

несколько раз сходят те или другие ветви, развивая черты специализации; в виде измененных для лазания крюковидных конечностей и в виде сильных, массивных челюстей с большими клыками и соответственным развитием мускулатуры. И это развитие челюстей, повторяющееся несколько раз, - у лемурув, у павианов из группы маргышек, наконец у оранга и гориллы из человекоподобных – является тупиком эволюции для дальнейшего развития мозга, ибо переразвитие жевательной мускулатуры углубляет височную яму и сжимает как раз ту часть полости черепа, где помещаются части мозга, служащие центром высшей психической деятельности. Выработка звериных приспособлений преграждает путь к развитию наиболее характерных черт человека.

Весьма интересною биологическою чертою, которая – если мы отвлечемся от частных – красною нитью проходит через всю эволюцию наземных позвоночных, представляется прогрессивное уменьшение роковой зависимости животного от окружающей среды и ее случайностей. Уже у примитивных костеносных рыб, от которых берут свое начало наземные позвоночные, имеется некоторая степень независимости от изменений среды, обуславливаемая выработкой воздушного дыхания, являющегося подсобным, когда жаберное дыхание отказывается служить из-за порчи воды. Амфибии способны и дышать и двигаться вне воды, но связаны с нею своим циклом размножения и вместе с тем связаны влажною атмосферою и температурою воздуха и воды. У рептилий связь с водою совершенно теряется; животное не связано с водою ни как с обязательным местообитанием, ни как с обстановкою развития, и тем получает большую способность к расселению; развитие нервной системы дает субстрат более выраженной инициативы. Но остается зависимость от внешней температуры, что определяющим образом влияет и на географическое распространение, и на сезонный и суточный ход жизни. У птиц постоянная температура тела дает независимость от внешней температуры; великолепные средства передвижения дают возможность колонизации отдаленных уголков земли и дают возможность быстро уходить от неблагоприятных сезонных условий; нервная система и, соответственным образом, инициатива, достигают значительно большего развития, чем у рептилий. Млекопитающие, равным образом, вырабатывают постоянную температуру тела; средства передвижения и расселения у них значительно хуже, чем у птиц, за то живородность и кормление детенышей молоком еще далее уменьшают зависимость от неблагоприятных случайностей; а прогрессирующее развитие головного мозга сообщает животному все большую автономность в смысле нарушения прямой связи с непосредственными восприятиями. У человека, с свойственным ему развитием мозга, эта автономность достигает наибольшего развития. Обладая способностью творчества и изобретения, человек не только создает для себя независимые от непосредственных восприятий окружающего мотива эмоций и поступков, но и изменяет ход явлений природы, применительно к своим надобностям. Первым в цепи этих изобретений было искусство добывать огонь и пользоваться им; столь же важным и может быть еще более важным в качестве фактора, изменяющего лицо природы, является возделывание культурных растений при котором происходит массовое изменение флоры путем создания благоприятных условий для определенных, немногих форм и истребления множества других. Только в мире насекомых, где общественные насекомые создают искусственную обстановку своих общин, да у бобров с их плотинами, мы встречаем слабое подобие преобразующей природу деятельности человека. А членораздельная речь и, еще в большей степени, возможность фиксировать ее путем письменности, позволяют накапливать результаты опыта, передают личный опыт далеко за пределы индивидуальной жизни и создают коллективный опыт, хранящий результаты работы мыслей многих поколений. Этот коллективный опыт представляет совершенно оригинальное орудие умственного прогресса, который теперь отрывается от процесса органической эволюции и идет далеко опережая ее. За весь громадный в культурном смысле промежуток от начала неолита до наших дней сам организм человека не претерпевал сколько-нибудь заметных изменений. В результате, человек, настолько мало отличающийся от остальных приматов по строению тела, что мы не без натяжки отводим для него в системе особое семейство, с биологической стороны представляет собой совершенно отдельный и новый тип, небывалого значения.

Этот очерк показывает ту последовательность, с какою появлялись различные крупные группы позвоночных животных. При этом, позднее появившаяся группа, если мы берем сравнимые биологические типы, с значительною правильностью занимает прежде доминировавшее положение предыдущей. Так, среди водных, костеносные рыбы сменили бывших на первом плане хрящевых, и из костеносных рыб резко преобладает наиболее поздняя часть группы *Actinopterygii*, а бесчерепные и бесчелюстные, появившиеся – судя по морфологическому

уровню их — еще раньше хрящевых рыб, играют в современном мире совершенно ничтожную роль. Так среди воздуходышащих с полной правильностью появляются друг за другом и последовательно проходят период расцвета примитивные костеносные рыбы с зачаточным воздушным дыханием, амфибии, рептилии, и наконец птицы и млекопитающие, и наиболее поздним биологически отдельным типом является человек. Ряд этот удовлетворительно соответствует также высоте организации, ибо эволюция позвоночных, беря крупные группы, шла прямым путем в том смысле, что здесь не происходило приспособлений ни к сидячему образу жизни, ни к паразитизму — тех приспособлений, в результате которых появляется общее понижение уровня организации. Общее впечатление на первый взгляд таково, что в этой смене одних другими основным фактором является высота организации и что ход событий может быть характеризован целиком, как прямое вытеснение ранних, архаических типов позднейшими. Я на этом факторе здесь не буду останавливаться. Укажу лишь, что во многих случаях совершенно наглядно видна эта смена в силу органического превосходства, в результате чего отсталая группа или становится относительно редкой, в смысле и особой, и разнообразия, или развивает своеобразные приспособления, иногда оттесняясь, так сказать, в закоулки жизни. Но, наряду с исторически меняющейся организацией населения земли, для правильного понимания хода этих изменений необходимо иметь в виду меняющийся лик самой земли, исторические изменения условий существования. Смена температурных условий и условий влажности, изменения рельефа, изменения очертаний материков непрерывно происходили в истории земли. И учет значения этих изменений представляет одну из основ изучения распространения организмов как в настоящем, так и в прошедшем. Без такого освещения зоогеография была бы бессильна объяснить многие из фактов современного распространения. Влияние этих изменений на ход эволюции учитывалось сравнительно мало. Для сравнительно мелких систематических групп мы имеем несколько таких исследований, рисующих нам картину эволюции группы на фоне изменяющегося лика земли; первым на этом плодотворном пути было образцовое и до сих пор исследование В. Ковалевского (1873 г.), который эволюцию легконогих, быстро бегающих копытных, снабженных зубами, приспособленными для перетирания жесткой растительной пищи, поставил в связь с постепенным развитием фации степей. Но и в ходе эволюции крупных групп, классов, геологические изменения обстановки сыграли крупную роль, по крайней мере у воздуходышащих позвоночных, которые нас ближайшим образом занимают здесь. Девонская система, в которой найдены первые остатки позвоночных, способных дышать воздухом — именно костеносные рыбы с плавательным пузырем, служащим как подсобный орган дыхания — характеризуется, между прочим, сильным развитием красно-песчаниковой фации. Это — отложение пустыни, с песками, сухим климатом и разражающимися по временам ливнями, с пресными или соленоватоводными водоемами, периодически усыхающими. Внутренние части Австралии или наша Закаспийская область дают понятия об условиях, при которых отмечались красно-песчаниковые осадки. Именно в этих отложениях — отложениях водоемов пустыни — захоронены остатки *Crossopterygii* и *Dipnoi*, как и поныне в реках пустынной Австралии, подверженных сильному периодическому усыханию, живет одна из немногих уцелевших двоякодышащих рыб. Как показывает геологическое распространение красно-песчаниковой формации, соответственная фация местности существовала и раньше, в силуре, даже в альгонкие. Но именно в девоне она получила обширное распространение и ее отложения повторяются с одинаковым обликом во многих местах Европы, в Северной Америке, Бразилии, тропической Африке. Судя по обилию и разнообразию костеносных рыб уже с начала девона, они должны были появиться несколько раньше. Но расцвет и обширное распространение их примитивных форм характерно связаны с девонским распространением красно-песчаниковой пустыни и связанных с ней условий жизни. Свойства континентальных водоемов той эпохи, в которых жаберное дыхание нередко оказывалось в неблагоприятных условиях, наложили свой отпечаток, в виде появления органов воздушного дыхания, на преобладавшие в то время группы, - костеносных рыб, сохранившие и доселе эту черту организации. Происхождение первых амфибий должно быть отнесено к девону. Правда, следы их существования указывавшиеся из верхнего девона, очень скудны и дают весьма мало¹⁾, но разнообразие их с самого начала каменноугольной эпохи указывает, что они появились и даже разделились на несколько групп в более раннюю пору. Однако, известная нам фация

¹⁾ След конечности, найденный в верхнем девоне Пенсильвании и описанный под именем *Thinopus*, как след амфибии, не имеет вида отпечатка выработанной наземной, пятипалой лапы; фотографии этого отпечатка производят на меня впечатление отпечатка конечности с таким скелетом, как у некоторых *Crossopterygii*, вроде *Sauripterys*- конечности, которая намечает лишь путь к наземному ее облику.

континентальных отложений девона указывает на условия, на громадном пространстве неблагоприятные для амфибий; по характеру водоемов, организация, способная временно жить вне их, становилась выгодной, но окружающая обстановка представлялась невозможной для существования амфибий вне воды. С наступлением каменноугольной эпохи обстановка существенно меняется. Леса семенных папоротников, сигиллярий, лепидодендронов — заболоченные, с водоемами, вода которых переполнялась гниющими остатками, с сырой атмосферой, на которую указывает характер листвы папоротников — все это представляло условия, в совершенно исключительной степени благоприятные для амфибий. При загнивании воды в водоемах значительные выгоды имела организация, лишь временно связанная с водою; вместе с тем, обилие воды давало необходимую обстановку размножения и развития, а сырая атмосфера делала возможной жизнь на суше для животных с кожей плохо защищенной от высыхания. В нижнюю и среднюю каменноугольную эпоху эти условия получили громадное географическое распространение. Отложения соответствующего характера, с замечательно однообразным обликом, известны со всех пяти континентов. И наступлению этих идеально благоприятных условий соответствует расцвет фауны амфибий. Как тип организации, как биологический тип, они появились раньше, но лишь изменение условий на обширном пространстве открыло возможность расселения и расцвета их.

Эволюция в различных направлениях примитивного наземного типа позвоночных дала начало также рептилиям, из которых примитивные чрезвычайно близки по скелету к ранним амфибиям. По некоторым сведениям, рептилии указываются уже с нижней каменноугольной эпохи. Но во всю эту эпоху рептилии малочисленны и редки. Этологические отличия рептилий, как мы их знаем сейчас — независимость от водоемов, и по образу жизни взрослых, и по циклу развития, хорошая защита кожи от сухости — не имели, в преобладающих условиях каменноугольной эпохи, такой ценности, которая давала бы рептилиям преимущество перед амфибиями, укоренившимися, многочисленными и разнообразными.

С верхней каменноугольной эпохи намечается новая, существенная перемена климатических условий. В очень многих местах появляются резкие признаки охлаждения и, вместе с тем, уменьшения влажности; за следующую, пермскую эпоху охлаждение видимо снова выравнивается, но в то же время возрастает сухость. Неизвестно, насколько универсальными эти условия пермской эпохи, но во всяком случае фация заболоченных каменноугольных лесов претерпела очень сильное сокращение и там, где континентальные пермские отложения нам известны, перед нами по большей части определенная картина сухой местности, даже пустыни, на что указывает и петрографический характер осадков, и преобладающий экологический облик флоры. Среди этих условий, получивших теперь обширное распространение, сразу получают высокую биологическую ценность признаки рептилий, их большая, по сравнению с амфибиями, наземность. И пермская эпоха, как мы знаем. Представляет начало расцвета рептилий, которые уже за время ее успевают дать ряд разнообразных, частью крупных и оригинально специализированных форм. Для амфибий эта перемена условий означает поворот к худшему, ибо новая обстановка неблагоприятна для них и в то же время благоприятствует другой группе, и они начинают клониться к упадку. К современной фауне тянется захудалая ветвь от мелких, играющих второстепенную роль, амфибий типа *Branchiosaurus*, с которыми определенно связаны наши современные хвостатые амфибии. Но наиболее мощная ветвь примитивных амфибий, *Rhachitomi*, лишь переходит в триас и вымирает. Более поздние из них представляют крупные малоподвижные формы, с громадной пастью, которые сидели в воде, карауля добычу, неспособные ни к преследованию, ни вообще к быстрому передвижению в воде или по земле. В верхне-пермских отложениях по Северной Двине, вместе с разнообразной фауной рептилий, найден интереснейший стегоцефал, с необычным развитием жаберного скелета, указывающим на существование жабер и жаберного дыхания в течение всей жизни. У более ранних стегоцефалов такое развитие жаберного аппарата наблюдалось лишь в личиночной стадии. Здесь эта личиночная черта всплывает во взрослое состояние, благодаря условиям, делающим невозможным выход из воды. Неблагоприятные условия, так сказать, загнали стегоцефалов обратно в воду.

С расцветающей группой рептилий, как высшим классом, наземная жизнь позвоночных переходит в мезозойскую эру. Большая часть мезозойской эры характеризуется условиями, благоприятными для развития наземной жизни. Климат становится теплее; пустынная фация, столь распространенная в пермский период, отходит на задний план; в Европе, например, ее сменяет в триасе жаркий степной климат, с более обильными осадками. Горообразовательные процессы, протекавшие с значительной напряженностью на границе каменноугольной и пермской эпохи, затихли; эрозия выравнивает горы которые являются одним из факторов климатических неравенств. Равномерно теплый климат получает едва ли не наибольшее распространение за всю

историю нашей планеты, и формы растительности одинакового облика мы находим под всеми широтами ¹⁾. С небольшим колебанием в сторону охлаждения в нижней юре, эти благоприятные условия тянутся через весь триас и юру. Среди этой обстановки фауна рептилий, как мы знаем, дает пышный расцвет, достигая чрезвычайного разнообразия. Теплый климат, распространившийся на обширнейшую площадь, представлял благоприятнейшие условия для жизни и расселения животных с непостоянной температурой тела; вместе с тем отсутствие сезонных изменений и затишье в тектонических процессах, вносящих значительное разнообразие в условия жизни, создавали обстановку, не предъявляющую повышенных требований к развитию головного мозга. И, при всем разнообразии, которого достигли рептилии, они в массе остались стационарными в развитии головного мозга и, по-видимому, не выработали никаких приспособлений, обеспечивающих постоянную температуру тела. При этих условиях существования, те особенности, которые ставят птиц и млекопитающих, как биологический тип, выше рептилий, не представляются столь ценными, чтобы обеспечить им сколько-нибудь видное место, не говоря уже о преобладании. Мелкие примитивные формы их – древнейшие млекопитающие ростом приблизительно с крысу, древнейшая известная птица ростом с голубя – не могли выйти на первый план среди укоренившейся фауны рептилий, с обилием крупных и гигантских форм и страшных хищников, от которых даже наиболее сильным из современных, дифференцированных млекопитающих защитой могло бы служить только бегство. Сравнительно поздно появившись на жизненной арене, млекопитающие и птицы занимали, так сказать, оставшиеся свободными места, закоулки жизни. Я считаю наиболее вероятным, что тенденция к усиленному развитию головного мозга птиц и млекопитающих окрепла именно под влиянием этих тяжелых условий существования среди опасных соседей, среди угрожающей живой обстановки, от опасностей которой хорошо развитая нервная система, дающая возможность быстро ориентироваться, является лучшей гарантией, нежели чисто механические приспособления и элементарные инстинкты их использования.

Мы знаем, что с наступлением третичной эры соотношение изменилось и место отошедших владык земли, рептилий, заняли птицы и млекопитающие. Связь между упадком одних и расцветом других кажется совершенно очевидной. Но самый факт упадка и великого вымирания мощного класса рептилий представляется загадочным. Для объяснения его одни привлекали довольно туманный принцип истощения жизненной энергии; другие указывали, что специализация была источником гибели, приводя к возникновению форм, утративших пластичность; к последнему объяснению необходимо добавить, что потеря пластичности становится пагубной только при меняющихся условиях существования; высказывались и чисто фантастические догадки – что в конце мезозоя могло появиться млекопитающее, которое питалось яйцами крупных динозавров и этим пресекало размножение их ²⁾.

Мне кажется, что и тут руководящим фактором были климатические изменения. Указания на то, что такие изменения отмечают меловую эпоху, за последнее время умножаются. Мы знаем теперь, что тектонические процессы, затихшие на значительную часть мезозоя, в конце юры обнаруживают некоторое оживление и в начале верхнего мела достигают довольно значительного напряжения. Этому соответствуют определенные климатические изменения. Даже ³⁾ указывает, что уже в нижнем мелу морская фауна указывает на понижение температуры и представляет образование обширных провинций приполярного облика. К концу мела понижение температуры в высоких широтах возрастает; это показывает смена флор Гренландии за меловую эпоху. На понижение температуры и наступление сезонных колебаний температуры указывают годовые кольца, найденные у меловых растений севера. Возможно, что к концу меловой эпохи имело

¹⁾ См. напр. Dacque, Grundlagen u. Methoden der Paläogeographie. Установленные для юры фаунистические провинции являются не климатическими, а зоогеографическими или фаціальными. Сведения о том, что юрские растения с северных островов Америки (Земля короля Карла) показывают годовые кольца роста – указывающие на смену времен года и следовательно на климат, сравнительно холодный – основаны на неверном определении геологического возраста этих растений.

²⁾ Вальтер считает важным биологическим фактором вымирание аммонитов, происшедшее к концу меловой эпохи, которое нарушило длительно существовавшее биологическое равновесие и отразилось на всей морской фауне. На наземных рептилиях, во всяком случае, это не могло не отразиться.

³⁾ цитир. книга стр. 423 и след.

место даже оледенение полюсов; для верхнего мела Англии указывают находки валунов, которые приносились плавучими льдами. Я не в состоянии высказаться относительно достоверности этих указаний. Но для интересующего нас поворотного пункта в истории эволюции позвоночных они дают искомое объяснение, а это в свою очередь говорит в их пользу. Ухудшение климата в сторону охлаждения, и, как это всегда бывает при охлаждении, в сторону резкого различия климатических зон и времен года, ставит холоднокровные типы, зависящие от внешней температуры, сразу в неблагоприятные условия существования и распространения. В особенности это касается гигантских форм, для которых едва ли возможен и такой выход, каким является для сравнительно мелких современных форм зимняя спячка. Изменения обстановки создают кроме того повышенное требование к пластичности организма, и тут потеря пластичности является фактором гибели. Вместе с тем, изменения существующего равновесия и варьирующая обстановка создают повышенные требования к развитию и функции нервной системы. Перед нами снова, как на границе пермской эпохи, комплекс новых условий дает обстановку, невыгодную для преобладавших групп, а биологические отличия групп, оставшихся в тени, получают полную свою ценность. Наступившая невзгода вывела птиц и млекопитающих на первый план, устранив преобладание рептилий и дав тем, в буквальном смысле, простор для развития этих двух групп. Ему способствовало наступившее, за начало неопцена, улучшение климата, хотя и не достигшее, видимо, оптимальных условий мезозойской эры.

В истории занятия человеком присущего ему теперь положения также важную роль сыграл фактор климатических изменений. Характерным, и отнюдь не случайным совпадением я считаю то обстоятельство, что документальная история человека начинается с постплиоценового времени; другими словами, с этих пор остатки человека и следы его деятельности попадают регулярно; человек становится менее редким и более широко распространенным существом. Остатки человека, каким мы его впервые узнаем по документальным данным, от первой половины второго межледникового времени, принадлежат, правда, вымершему виду, но уже определенно относятся к роду *Homo*; он не только пользуется орудиями, но и довольно искусно изготавливает их из камня; он знает употребление огня. Все это указывает на долгий пройденный путь морфологического и культурного развития, прямые документы которого нам неизвестны. Работа последнего двадцатипятилетия однако уяснила нам многое. Критическая оценка и дополнительное исследование морфологических признаков человека и высших обезьян показало, что последние действительно, согласно с ранее установившимися представлениями, суть ближайшие родственники человека; но человека отнюдь нельзя считать происшедшим от кого-либо из них; напротив, в некоторых отношениях человек представляется более примитивным, и человекоподобные обезьяны оказываются более измененными, более специализированными; таковы приспособления к лазанию по деревьям, и также сильно развитое челюстное вооружение, с большими клыками, и его мускулатура. Отсутствие у человека таких резких приспособлений к лазанию, связанных с частичной деградацией, какие мы видим у человекоподобных обезьян (прицепкообразная передняя лапа, с редуцированным большим пальцем, а иногда с частичным срастанием пальцев), указывает нам, что предок человека не был древесным животным, как современные человекоподобные обезьяны. Далее, чрезвычайно усиленная у человека внутренняя сторона ноги и в особенности ступни, чего мы не видим у человекоподобных обезьян, указывает на иную манеру лазать – охватывая предмет внутренними сторонами голени и опираясь внутренним краем ступни – чем у человекоподобных обезьян, и эта манера более подходит к лазанию по скалам, чем по деревьям, с чем согласуется и форма руки. Наиболее вероятным представляется, что предки человека были жителями скалистых мест, наподобие того, как живут павианы; а в такой обстановке легче всего могли наметиться первые шаги к выработке прямоходячей походки, сначала в виде привычки, озираясь, становиться на задние ноги, опираясь передними конечностями о высокий предмет. Родину человека следует искать в старом свете, которому исключительно принадлежит с самого начала ее существования, вся группа приматов с узкою носовой перегородкою, куда относится человек¹⁾. Более определенных указаний у нас нет. Но относить место возникновения человека, умеющего употреблять огонь, к странам, лежащим в условиях теплого постоянного климата, кажется мне столь же рискованным, как и связывать

¹⁾ Сведения Амегино, вызвавшие большую сенсацию более 10 лет тому назад, о находках целого ряда последовательных форм, ведущих к человеку, в третичных отложениях Аргентины оказались основанными на неверном истолковании найденных остатков. Поскольку эти остатки узнаваемы с точностью, они относятся к обезьянам американского типа, т. е. к совершенно иной ветви приматов.

родину человека с лесами. Не в царстве вечной весны, с обилием пищи и без необходимости в искусственном тепле, должно было произойти изобретение огня; напротив, имеются указания, что некоторые племена благодатных полинезийских островов позабыли употребление огня. Но зоогеографические изображения все-таки дают намек в сторону юга Азии. Высказав гипотезу, что примитивный человек был первоначально жителем альпийской зоны юга Азии, мы примирили бы все вышесказанные соображения. С этой гипотезой хорошо вяжется и то обстоятельство, что первоначальный человек в течение документально известной нам его истории долгое время остается жителем утесов и пещер.

Сопоставляя все нам известное и отчасти сказанное выше, мы вправе набросать такую картину истории возникновения человека. За третичную эру, отмеченную грандиозным расцветом млекопитающих, сравнительно слабою струйкою пробивается среди других мощных ветвей, генетическая ветвь приматов, в которой руководящее, главное направление эволюции, своего рода специальность, состоит в прогрессирующем развитии головного мозга при отсутствии резких черт специализации в других направлениях. Прогрессирующее развитие головного мозга позволяет существовать этой ветви, бедной другими признаками специализации, среди специализированных и частью непосредственно угрожающих соседей, но все-таки условия являются тяжелыми и редкость ископаемых остатков приматов вероятно частью обуславливается их сравнительной редкостью в действительности, а не одними невыгодными условиями сохранения. По всей вероятности, человек, с характерными чертами рода, возник уже в плиоцене¹⁾. В плиоцене же начинается явно выраженное прогрессирующее ухудшение климата, которое кульминирует в четвертичную эпоху, вызывая образование обширного ледникового покрова в Европе и Северной Америке, и значительное охлаждение с местным образованием ледников в Азии. Это охлаждение вызвало обширные изменения в животном и растительном мире - переселения, вытеснения и вымирания. Фауна, в частности фауна млекопитающих претерпела значительное обеднение на большом пространстве, далеко за пределами непосредственного соседства с оледенением. Но для человека, который в своей мало специализированной во всем, кроме развития мозга, организацией и своими еще слабыми техническими средствами не мог выдвинуться среди пышного расцвета фауны млекопитающих третичной эры, это ослабление фауны было благоприятным фактором. А ухудшение климата человек был в состоянии перенести не смотря на утраченный, и во всяком случае небогатый с самого начала, волосяной покров, благодаря своей индустрии, благодаря изобретению огня. На территорию, временно оставленную оледенением на время одного из отступлений, человек пришел, уже обладая этим могучим изобретением. И с этого времени человек начинает завладевать землей, сначала медленно, а потом все быстрее. Постплиоценовое понижение температуры сыграло в истории человека ту же роль, какую в свое время сыграло меловое понижение температуры в истории млекопитающих²⁾.

Ход эволюции наземных позвоночных, таким образом, тесно переплетается с изменением лика земли и главным образом с изменениями климата в обширном смысле этого слова. Пять раз геологические изменения определяющим образом вторгаются в ход эволюционного процесса. Впервые мы видим, как распространение красно-песчаниковой фации и ее условий в девоне подготавливает появление наземных позвоночных. Наступившие на смену этим условия каменноугольной эпохи создают обстановку обширного распространения и расцвета примитивных амфибий. Переход к условиям верхней перми оттесняет амфибий на задний план и создает обстановку расцвета рептилий, который длится и в мезозой. Новое климатическое колебание, около верхнего мела, оттесняет на задний план, в свою очередь, рептилий и выдвигает птиц и млекопитающих, расцвет которых характеризует следующую, третичную эру. И, наконец, последнее великое климатическое изменение, постплиоценовый ледниковый период, вызвав местное ослабление фауны млекопитающих, создал тем самым условия, при которых впервые вышел на широкое жизненное поприще человек, дотоле оставшийся в тени.

¹⁾ Предполагаемые каменные орудия третичного человека, так называемые эолиты, указываются и для миоцена, но значение их представляется спорным.

²⁾ С появлением человека в Европе в ледниковую эпоху, на площади, оставленной оледенением в период одного из временных отступлений его, хорошо согласуется высказанное выше предположение о происхождении человека в альпийской зоне где-либо на юге Азии. За последнее время все более накапливаются факты географии животных и растений, показывающие, что повторение одних и тех же типов в арктической зоне и в альпийской зоне южных хребтов имеет двойное происхождение. С одной стороны, наступание ледника отодвинуло на юг различные арктические формы, которые затем снова ушли на север, частью оставив колонии в горах. Но вместе с тем ледник при своем отступании на север увел с собою некоторые растительные и животные формы, родину которых был альпийский пояс южных гор.

За исключением, может быть, истории появления и расцвета первых воздуходышащих рыб, которая нам менее ясна, дальнейшие события протекают, чередуясь, по такой схеме. Эволюция, протекавшая в сравнительно спокойные периоды жизни земли, когда не происходит обширных и резких изменений, дает формы разнообразные как в морфологическом, так и в биологическом смысле, ибо во всякую эпоху, несомненно, поверхность земли представляет разнообразные условия и разнообразными должны быть и результаты воздействия их, как бы мы ни представляли себе самый механизм воздействия – как отбор, как активное приспособление организма, или как прямую пассивную реакцию на внешние условия. Но каждая эпоха характеризуется сильным развитием того или иного комплекса условий, который в другие эпохи представляется во всяком случае редким. Соответственно мы видим, что преобладающие в известную эпоху типы могут быть известными чертами объединены в одну биологическую группу, которая и будет биологически главенствовать. Воздействие обширной перемены условий состоит в том, что существенно меняется, так сказать, программа отбора. То, что было преобладающим в предыдущую пору, нося на себе отпечаток долго длившихся характерных ее условий, с изменением их попадает в менее благоприятные условия существования. А одна из одновременно существовавших других групп, представляющая более высокий тип в морфологическом и биологическом отношении, но оставшаяся на заднем плане среди мощной и разнообразной фауны, образуемой укоренившимся, ранее возникшим типом, ибо ее преимущество при имевшихся условиях не давали ей решительного перевеса, выходит теперь на первый план и быстро занимает жизненную арену, с которой уходит прежде преобладавший тип. Здесь нет речи о возникновении нового биологического типа под воздействием изменившихся условий. Каждый раз оказывается, что этот тип не новый: он уже существовал ранее, новый комплекс условий дает лишь благоприятную почву для дальнейшей его эволюции. И вместе с тем, как уже сказано выше, здесь нет прямого вытеснения низшего типа морфологически высшим; надлом преобладания доминировавшего типа происходит, прежде всего, переменою условий, а не прямою конкуренцией.

Такое понимание истории наземных позвоночных может показаться, на первый взгляд, возвратом к теории катастроф. В действительности, изложенный здесь взгляд имеет лишь то общее с теорией катастрофы, что он принимает грандиозное воздействие геологических изменений на историю не только местных фаун, а на общую историю позвоночных. Но катастрофами эти изменения могут называться разве в смысле размера перемены, вносимой ими, но отнюдь не в смысле внезапности. Вместе с тем здесь нет речи об уничтожении предыдущей фауны, хотя бы только позвоночных; фауна отнюдь не уничтожается; многие элементы ее вымирают, но для других приходит пора расцвета. И, наконец, эти элементы не приходят откуда-то из неведомого; они частью жили тут же, на территории, захваченной изменением, и во всяком случае они генетически связаны с фауной предшествующего времени, а не являются чем-то совершенно чуждым. Мысль об эволюции остается во всей своей силе. Но ход органической эволюции несколько раз изменяет свое направление и главный поток ее, под влиянием геологических перемен обстановки, устремляется по руслу, имевшему прежде второстепенное значение, а прежнее главное русло заустевает. История позвоночных, таким образом, не протекает среди изменяющейся обстановки, которую создают геологические перемены. Она становится органически связанною с ними, становится действительно частью истории земной коры, а не придатком ее. Человек, последним появившийся крупный биологический тип, есть не только дитя и наследник предшествовавшей ему линии предков, но и приемный сын тех геологических изменений, по которым ориентирован извилистый путь эволюции позвоночных.

Но общим законом или даже распространенным правилом такой ход эволюции нельзя назвать. Я не вижу других подобных примеров. Скорее можно указать, что упадок мощной высокоорганизованной группы оказывается обыкновенно невознаграждаемым. Так было в типе моллюсков; процветание головоногих моллюсков, наиболее высоко организованных, достигавших наиболее крупного роста, достигших вместе с тем наибольшего развития нервной системы и органа зрения, закончилось вместе с мезозойской эрой по причинам, пока не ясным; в настоящее время эта группа существует, но далеко не имеет значения, казалось бы присущего ей по уровню организации; процветание принадлежит другим, более низко организованным. В типе позвоночных ход эволюции был таким, как мы его описали, в силу редкого обстоятельства – можно сказать, в силу счастливой случайности – что при геологических переменах, полагавших конец прежнему равновесию и прежнему течению эволюции, налицо оказывался биологический тип, генетически связанный с преобладавшими ранее, но с некоторыми более выгодными, высшими чертами и способный к дальнейшему развитию.