

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПРОБЛЕМЕ
"ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ"

ИНСТИТУТ ФИЛОСОФИИ
Сектор философских вопросов современного
естествознания

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИОННОЙ
ТЕОРИИ

(материалы к симпозиуму)

Часть II

ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКА"
Главная редакция восточной литературы

Москва 1971

О НЕСВОДИМОСТИ МАКРОЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
К МИКРОЭВОЛЮЦИИ

А.П.Расницын

Наиболее распространенный в настоящее время взгляд на специфику макроэволюционного процесса (включая сюда и мегаэволюцию, т.е. наиболее крупные эволюционные преобразования), состоит, по существу, в отрицании такой специфики: "Нет никаких данных, оправдывающих представление о наличии существенной разницы между теми механизмами, которые вызывают изменения частот генов в популяциях и теми, которые создали различия между человеком и микробами" (1 : 296). Более того, "...логический (достаточно критический и строгий) анализ имеющегося в нашем распоряжении конкретного биологического материала показывает, что в сущности нет оснований для поисков принципиально отличных, специфических механизмов макрофилогенеза и признания необходимости существования какого-то хиазуса между микро- и макрофилогенетическими процессами" (2:272).

Такая точка зрения, с одной стороны, связана со значительными успехами в области популяционной генетики и теории микроэволюции. С другой стороны, сведение макроэволюции к микроэволюции — реакция на номогенетические и телеологические построения многих эволюционистов классического плана, реакция закономерная, но, на наш взгляд, излишне затянувшаяся.

Если бы нам удалось разложить какой-либо макроэволюционный процесс на элементарные эволюционные изменения, вполне возможно, что ни в одном из них мы не обнаружили бы нарушений законов микроэволюции. Однако из этого не сле-

разнообразия при прочих равных условиях будет тем больше, чем больше размер популяции, чем выше плодовитость и чем быстрее происходит смена поколений. Если ограничиться лишь типичными организмами с регулярным половым процессом, то скорость микроэволюции, например, у насекомых и особенно у моллюсков, должна быть значительно большей, чем у позвоночных, а среди последних у рыб больше, чем у четвероногих, а у амфибий больше, чем у амниот. Отношения же по скорости макроэволюции скорее обратные. Так, отряды, существующие ныне, достигают половины общего числа одновременно существующих отрядов у моллюсков уже в ордовике, у насекомых - в поздней перми, у низших рыб - в юре, у костистых рыб - в раннем мелу, у амфибий - в юре, у рептилий - палеогене, у птиц - в конце мела, а у млекопитающих - только в середине эоцена. Отряды, появившиеся или вымершие в течение 30-35 млн. лет, у моллюсков в среднем едва превышают 10 % от общего числа отрядов, существовавших в это время. У насекомых эти отряды составляют около 20 % общего числа, у разных классов позвоночных эта величина колеблется вокруг 35 %. Наконец, среднее число отрядов, появившихся в течение 100 млн. лет, у моллюсков равно 5,7; у насекомых - 14,7; у рыб - 21,6; у амфибий - 3; у рептилий - 11; у птиц - 29 и у млекопитающих - 18.

Использование числа или процента появляющихся отрядов или других таксонов) в качестве показателя скорости эволюции может вызвать возражения, прежде всего из-за несоответствия объема таксона одного ранга в разных группах. Однако абсолютное число таксонов, на котором больше всего сказывается субъективность оценки ранга таксона, фигурирует только в последнем из трех использованных здесь показателей. Остальные оперируют с процентом появившихся или вымерших отрядов по отношению к их общему числу. В этих показателях несоответствие масштабов отряда в разных группах должно сказываться слабее.

дует, что макроэволюцию можно свести к микроэволюции. Если мы любой материальный процесс, от движения брошенного камня до движения мысли (в смысле функции мозга), разложим на элементарные составляющие, то весь этот процесс теоретически можно описать в терминах квантовой механики, нигде не вступая в противоречие с законами движения элементарных частиц. Тем не менее, никто не говорит о сводимости мышления к квантовой механике. С возрастанием сложности системы в ее поведении появляются такие особенности, которые более простая система, даже построенная из тех же элементов, еще не обнаруживает. Эти новые свойства, не противоречащие закономерностям строения и функционирования более простых систем, но и не вытекающие прямо из их закономерностей, и составляют специфику сложных систем, не позволяя сводить их к системам низшего уровня сложности.

Отношение макро- и микроэволюции не составляет здесь исключения. Крупные эволюционные преобразования отличаются от мелких, элементарных изменений целым рядом специфических особенностей. Прежде всего, это направленность макроэволюции. Микроэволюционные изменения сравнительно легко обратимы, а макроэволюция, в основном, необратима. Микроэволюционные процессы не обнаруживают более или менее выраженной направленности, по крайней мере такой, какая характерна для макроэволюции. В частности, в микроэволюции, по-видимому, нет аналогов таким эмпирически установленным "законам" макроэволюции, как закон прогрессивной специализации, закон неспециализированного предка, прогрессивная направленность эволюции, закономерные смены ароморфов и алломорфозов, или более частные ортогенетические тенденции - закон филогенетического роста, полимеризация у простейших и олигомеризация у многоклеточных, законы симметрии у радиолярий и т.д.

Еще сильнее различия между макро- и микроэволюцией в отношении скорости эволюционного процесса. Скорость микро-

Механизмы микроэволюции нам слишком хорошо известны для того, чтобы искать причину этого противоречия в каких-то не учитываемых микроэволюционных факторах. Высокая микроэволюционная лабильность быстро размножающихся форм не вызывает сомнения. Микробиология, например, может представить массу свидетельств о чрезвычайно высокой скорости изменения популяций микроорганизмов. У насекомых микроэволюционные процессы идут, хотя и не с такой скоростью, но тоже очень быстро. Естественные популяции мух, например, приобретают устойчивость к ДДТ в течение нескольких поколений, за один-два сезона (3). У коровки *Adalia bipunctata* частота одного из генов, также в природной популяции, меняется в среднем в полтора раза в каждом последовательном поколении, т.е. дважды в год (4). В опытах Шапошникова с тлями (5) большая часть изменений, приведших к созданию нового вида (или полувида), в условиях партеногенеза была проделана всего за 5 поколений, в течение двух месяцев. Напротив, у позвоночных, в частности, у сельскохозяйственных животных, сколько-нибудь существенное изменение генфонда стада требует нескольких, часто многих лет целенаправленной селекционной работы.

Далее, существуют факты, указывающие на то, что фактическая скорость макроэволюции у быстро размножающихся животных обычно действительно гораздо ниже потенциальной, определяемой микроэволюционными факторами. Как известно, микроэволюция слонов протекала чрезвычайно быстро (6), и у нас нет никаких оснований быть уверенными в том, что она не могла идти еще быстрее. Другие животные, с более высокими темпами размножения, казалось бы, должны были эволюционировать значительно быстрее слонов, а они, в большинстве, эволюционировали гораздо медленнее.

Из всего сказанного с необходимостью следует вывод, что факторы, ограничивающие скорость микроэволюции, не играют такой роли в отношении макроэволюции, скорость ко-

С другой стороны, измерять скорость эволюции мы можем, если не таксонами, то, видимо, только признаками. Но в этом случае мы сталкиваемся с еще более серьезными трудностями.

Разные признаки изменяются в эволюции с разной скоростью, и результат сравнения будет сильно зависеть от того, по каким признакам это сравнение ведется. Охватить же все известные признаки мы можем только с помощью систематики, но тогда мы опять вернемся к измерению скорости эволюции таксонами. Далее, слишком мало признаков непосредственно сравнимы в разных группах. Как, например, сравнивать скорость эволюции дыхательной системы у насекомых и у позвоночных? Но даже и те немногие признаки, которые допускают непосредственное сравнение, например, глаза позвоночных и головоногих моллюсков, еще не позволяют судить о действительном масштабе эволюционного изменения. Те организмы, которые устроены проще или обладают менее глубокой и всеобъемлющей системой морфогенетических корреляций и связей (менее целостные), могут легче изменить те или иные конкретные признаки. У более целостных форм то же самое изменение потребует перестройки всей морфогенетической системы, так что при одинаковом внешнем выражении масштаб эволюционного преобразования будет здесь гораздо большим.

Таким образом, скорость эволюции целого организма, и не отдельных его частей, можно мерить, видимо, только таксонами. А эти измерения, как мы видим, определенно показывают, что распределение скоростей макроэволюции совершенно не соответствует распределению скоростей микроэволюции. Более того, группы, обладающие малыми темпами размножения и, следовательно, меньшей потенциальной скоростью микроэволюции, на макроэволюционном уровне часто эволюционируют быстрее.

эволюционному результату.

"Броуновская" эволюция наиболее характерна для более простых и менее целостных форм: у организмов с более глубокими системами морфогенетической регуляции каждое изменение будет в большей степени отражаться на всем организме. Это сильно затрудняет возвратную эволюцию, и в том случае, когда изменение направления отбора будет делать популяцию простых организмов более сходной с предковой популяцией, более сложные формы в ответ на такое изменение отбора могут измениться еще сильнее по сравнению со своими предками. Поскольку более сложные формы обычно размножаются медленнее простых, меньшая обратимость их изменений на микроэволюционном уровне может объяснить более быструю макроэволюцию медленно размножающихся организмов. Следует учитывать также, что среда для более сложных организмов сложнее, чем для простых, и, соответственно, быстрее меняется. Это тоже должно ускорять их эволюцию.

Таким образом, макроэволюция представляется особым явлением, отличным от микроэволюции, со своими закономерностями, не совпадающими с закономерностями последней. Противоречия между микро- и макроэволюцией реально существуют, и в том, что касается скорости эволюции, для их объяснения могут быть предложены некоторые гипотезы.

горой регулируется своими собственными, специфическими факторами и закономерностями. Этого, собственно, и достаточно для того, чтобы говорить о невозможности сведения макроэволюции к микроэволюционным процессам.

Гораздо сложнее вопрос о том, какие именно факторы являются специфическими для макроэволюции и в чем состоят специфически макроэволюционные закономерности их действия. Отнюдь не претендуя на решение проблемы, можно высказать некоторые предположения о факторах, определяющих скорость макроэволюции.

Поскольку макроэволюция обычно идет гораздо медленнее, чем допускают микроэволюционные процессы, здесь существенны те факторы, которые тормозят макроэволюцию, а не те, которые ее ускоряют. Одним из таких факторов может оказаться малое давление движущей формы естественного отбора на природные популяции. Не исключено, что более или менее устойчивый по направлению движущий отбор в природе представляет собой гораздо более редкое явление, чем мы привыкли считать. Действительно, движущий отбор возникает при направленном движении пиков ландшафта отбора (перепрыгивание с пика на пик через инадаптивные долины, как известно, процесс весьма маловероятный). А такое передвижение пиков может оказаться возможным лишь при сопряженной эволюции всего сбалансированного ценоза, что, ввиду сложности изменяющейся системы, может оказаться весьма медленным процессом.

Малая скорость макроэволюции может быть связана также с тем, что движущий отбор, даже устойчивый в микроэволюционном масштабе времени, на более длительных отрезках часто меняет направление. При этом изменения популяции будут хаотическими, а траектория точки, представляющей популяцию в пространстве ее признаков — броуновской линией. Популяция, непрерывно изменяясь, все же будет оставаться сходной с предковой популяцией, и интенсивная микроэволюция может долгое время не приводить ни к какому макро-

Литература

1. Эрлих П., Р.Холм, 1966. Процесс эволюции, Мир., М.
2. Тимофеев-Ресовский Н.В., Н.Н.Воронцов, А.В.Яблоков.
1969. Краткий очерк теории эволюции. Наука, М.
3. Дербенева-Ухова В.П., В.П.Морозова, 1950. Случай
появления ДДТ-устойчивости у комнатной мухи *Musca
domestica* L. Мед.паразитол. № 5:
464-467.
4. Тимофеев-Ресовский Н.В., Ю.М.Свирижев. 1966. Об адап-
тационном полиморфизме в популяциях *Adalia bipunctata* L. Проблемы кибернетики, 16: 137-146.
5. Шапошников Г.Х.. 1965. Морфологическая дивергенция и
конвергенция в эксперименте с тлями (Homoptera,
Aphidinea). Энтомол.обозр., 44. вып.1:
3-25.
6. Симпсон Дж.Г. 1948. Темпы и формы эволюции. Изд.иностр.
лит., М.