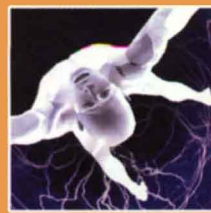
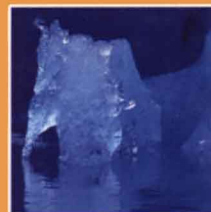
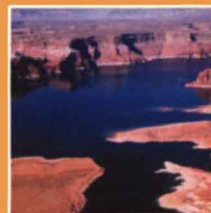


ЭКОЛОГИЯ И ЖИЗНЬ

3(38)'2004

научно-популярный журнал

Мегалополисы
Вселенский порядок
Бизнес и мораль
Эко-логистика
Снова — поворот рек?
Биобезопасность
Молоко как лекарство
Волны жизни
O₂ или CO₂
Топливо с Луны
Спасение Калипсо
Фактор страха



Волны жизни

Н.В. Тимофеев-Ресовский

Н.В. Тимофеев-Ресовский — выдающийся русский ученый, зоолог и генетик, биофизик, эколог, философ, один из крупнейших биологов XX века, заложивший основы современной молекулярной биологии, в частности популяционной и радиационной генетики. Мы предлагаем его размышления

о популяционных волнах (термин принадлежит Тимофееву-Ресовскому), которые помогут лучше понять идеи дарвинизма, естественного отбора, эволюции живого.

Печатается по изданию: Тимофеев-Ресовский Н.В. Истории, рассказанные им самим... — М.: Согласие, 2000.

Эволюция — сложный, направленный процесс. Описывая эволюцию, люди давно привыкли подмечать в ней то, что мы, правда, до сих пор без точных определений, называем эволюционным прогрессом, т. е. то обстоятельство, что с течением времени живые формы на нашей планете усложняются, прогрессируют в каком-то отношении, делаются более высокоорганизованными. Эволюция является кроме того процессом, протекающим в очень сложной среде, которую в первом приближении, грубо и очень общё, можно разделить на живую и неживую среду, или живую и косную, как любил говорить Владимир Иванович Вернадский. И в каждом из этих подразделений среды большое количество отдельных факторов, отдельных частей, отдельных условий, которые все так или иначе переплетены друг с другом и так или иначе влияют на ход эволюционного процесса.

Первым по порядку и, конечно, элементарным, и основным, и обязательным фактором эволюции можно считать мутационный процесс, потому что это тот основной фактор, который поставляет эволюционный материал. Без давления мутационного процесса не могло бы быть ни в какой форме эволюции живых организмов на Земле. Мутационный про-

цесс нам сейчас в общих чертах и в первом приближении достаточно хорошо известен. Можно сделать такое на первый взгляд немножко парадоксально звучащее утверждение: в общем, давление спонтанного мутационного процесса, видимо, у всех живых организмов довольно велико. Статистически это вполне ощутимая величина.

С другой стороны, ежели рассуждать с точки зрения возникновения совершенно определенных мутаций определенных генов, то это величины очень маленькие. Это вот довольно существенная вещь. Удивляться этой двойственности мутационного процесса — с одной стороны, что он все-таки в целом заметная статистическая величина, а с другой стороны, что стабильность генов отдельных, по-видимому, относительно очень высока, — не стоит. Если как следует продумать значение давления мутационного процесса, то неизбежно придешь к умозаключению, что должна существовать некая оптимальная лабильность (неустойчивость. — *Ред.*) генов. Но над этим нам надо думать постоянно и нужно более подробно и детально изучать количественное давление мутационного процесса.

Теперь вернемся опять-таки к представлению о популяциях.

Все популяции состоят из групп особей, внутри которых осуществляется практически свободное скрещивание и смешивание. На эти популяции, естественно, давит ряд факторов, первый из которых — мутационный процесс — мы назвали. Харди* первым, а затем в более расширенной форме уже Четвериков** показали, что ежели популяции живых организмов были бы, в известном смысле, бесконечно велики и ничто бы на них не воздействовало, то ничего бы с ними и не происходило, они оставались бы генетически стабильными. Действительно, потребовалось некоторое количество математических формул, чтобы эту простую и, казалось бы, не требующую никаких дальнейших рассуждений истину, так сказать, научно закрепить.

Но генетика к 1920-м годам уже настолько развилась, что можно было считать определенно доказанным в качестве общего биологического закона для всех видов живых организмов на нашей Земле, что на популяции оказывает давление мутационный

* Харди Годфри Харольд (1877–1947) — английский математик, профессор Кембриджского и Окфордского университетов.

** Четвериков С.С. (1880–1959) — генетик, один из основоположников популяционной генетики.

процесс. И по той же формуле Харди генетический состав популяций неизбежно должен в какой-то мере меняться. И меняться он должен с разной скоростью и в разных направлениях в зависимости уже не столько от силы давления мутационного процесса, сколько от других факторов: от строения самих популяций — численности индивидов, численного соотношения полов, средней длительности жизни поколений и всякая такая штука — и от степени изолированности популяций друг от друга, от количественных флюктуаций численности особей в каждой такой популяции живых организмов. Все это должно иметь большое значение. И, наконец, в таких популяциях неизбежно начинает действовать естественный отбор.

Мы уже договорились, что *sine qua pop**, без чего не может произойти эволюция, — это изменение генетического состава популяций. Так вот, под давлением различных факторов такие изменения не только могут, но должны быть. Важно только строго и по возможности точно рассмотреть всякую всячину, которая может происходить с популяциями, просистематизировать и посмотреть, какой останется минимум элементарных эволюционных факторов, без которых не обойдешься, а какие только кажутся отличными, а на самом деле являются теми же.

Интересно, что Сергей Сергеевич Четвериков, еще будучи на последнем курсе университета, напечатал очень интересную статью «Волны жизни», в которой показал чрезвычайно интересную и важную вещь, которую все знали давным-давно, спокон веков, как говорится, но на которую ученые мужи и жены биологического профиля, выражаясь научно и картинно, не обращали должного внимания. А именно, что всем живым организмам на нашей планете свойственно не только не поддерживать постоянную чис-

ленность особей в популяциях, но подвергаться часто совершенно безумным колебаниям этой численности, флюктуации численности особей. И это каждый из нас действительно без всякой науки знает.

Абсолютно стабильных по численности популяций в природе не существует. В свободной жизни у всех живых организмов от одноклеточных, от бактерий и, наверное, от доклеточных организмов вроде вирусов, фагов, до сложных многоклеточных высших организмов всегда существуют «волны жизни». Эти «волны жизни» могут быть различны по своей природе, прежде всего по распределению своему во времени. Комары, мошки, целый ряд насекомых, некоторые растения мелкие, особенно из сорняков, развиваются при благоприятных условиях очень быстро и дают несколько поколений в год. У этих организмов «волны жизни» обычно связаны с сезонами года.

Другие животные и растения, более крупные, живут дольше. Например, полевые или лесные мыши, грызуны всякие, зайцы, кролики, всякая такая штука, живут по несколько лет, дают каждый год обыкновенно пометы, некоторые по два помета в год дают. Средняя продолжительность поколения у них обычно больше года. И «волны жизни» у них не совпадают так просто с сезонными циклами года. Они тоже связаны с определенными внешними условиями, но несколько более сложным путем.

К настоящему времени появилась масса сводок по «волнам жизни». Я из чисто таких международных соображений предложил в свое время изменить «волны жизни» в популяционные волны, потому что «волны жизни» на русском-то еще звучит туда-сюда, а уже, скажем, по-немецки — сплошная романтика и какая-то идеалистическая вещь, что-то потустороннее. А по-французски вообще белиберда получается. По-английски смысл такой же нелепый, как и по-немецки, но еще, пожалуй, хуже, потому что

«life waves» — эти слова «жизнь» и «волны» — как-то в английском языке никогда не встречаются вместе, неподходящие друг другу слова. А популяционные волны на всех конгрессных языках звучат одинаково непорочно. А суть дела та же.

Так вот, на основании недостаточного тогда еще материала, но по зоологической интуиции Четвериков в своей работе «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» в 1926 г. указывал, что «волны жизни» обладают всюдностью, встречаются всюду, у всех живых организмов, без всяких исключений. Сейчас мы можем действительно это утверждать. Нету живых организмов на нашем свете, которые не подвергались бы «волнам жизни». В тех или иных формах. Всегда и всюду есть какие-либо колебания численности в популяции любых живых организмов.

Но у некоторых из них на такие колебания накладываются более или менее нерегулярные, редкие, относительно редкие, отстоящие друг от друга на годы, на многие сезоны, вспышки численности. Так бывает часто у микроорганизмов, патогенных как для растений, так и для животных. И в результате вспышка эпизоотии, эпифитотии или эпидемии у человека с колоссальной «волной жизни» соответствующего возбудителя. Потом в силу различных причин эта вспышка затихает, и все приходит опять в норму.

Ученые мужи уже нашего времени, XIX, а в особенности XX века, раскопали во всяких архивах интересные данные. Оказывается, мы иногда преуменьшаем города древние. Вот, скажем, Нюрнберг в конце средневековья насчитывал около ста тысяч населения, т. е. столько же, сколько в конце XIX века. Про Нюрнберг было известно только, что он практически вымер в результате двух последовательных эпидемий чумы. Но ведь паразиты и патогенные микроорганизмы тоже подвергаются различным влияниям, и по отношению к ним тоже может проявиться одновременное давление нес-

* *Sine qua pop (лат.)* — «без чего нет», т. е. обязательное, неперемное условие.

кольных неблагоприятных условий. Это я говорю о природных концах таких эпидемий, эпизоотий и т. д. Но сейчас мы-то, люди, боремся с эпидемиями и эпизоотиями. И с вредителями культурных растений — с переменным успехом, а иногда довольно успешно. Ведь ряд болезней человек все-таки выморил, по-видимому, в частности проказу. Она почти исчезла с лица Земли, во всяком случае в цивилизованной части глобуса. Резко сокращена малярия, ну и т. д.

Подытожим с «волнами жизни» следующее положение. У всех живых организмов на нашей планете «волны жизни», или популяционные волны, существуют, причем в очень разной степени выражены, очень разной структуры, очень разной длительности. Это совершенно несомненно. И мое утверждение сводится к тому, что как раз популяционные, четвериковские «волны жизни», как это чувствовал Сергей Сергеевич еще в 1905 г., когда печатал свою статью, хотя там у него ничего путного-то не сказано, но он смутно утверждает, что эти «волны жизни» должны иметь какое-то существенное значение. И при ближайшем рассмотрении, конечно, имеют, и очень существенное. Причем значение их как фактора, который оказывает давление на популяции, довольно различно.

Первое, на что не могут, а обязаны, обязательно влияют «волны жизни», — это на случайные концентрации, ну более или менее редких, не стопроцентно распространенных в популяции, мутаций. Значит, без всяких мудрований можно не утруждать себя сложными биологическими рассуждениями, почему да почему одна мутация находится в таком проценте, а другая — в другом проценте. Это может определяться чисто случайно, потому что «волны жизни» случайно, так же как и мутационный процесс случайно, поставляют в популяцию те или иные мутации, только уже вторично.

«Волны жизни» колеблют концентрации мутаций, особенно редких в популяции, случайно поднимаемая их процент сразу до значительно большей величины или роняя до значительно меньшей величины. А иногда так же случайно мутации просто исчезают из популяции. Это первое эволюционное действие популяционных волн. Правда, всякие такие статистические процессы, они не всякому человеку реально представимы, так сказать. Надо иметь привычку к статистической работе для того, чтобы это ясно и быстро себе представлять.

А второе, о чем я хочу сказать, в действии популяционных волн легче представимо. Всюду, всегда в природе действует фактор, о котором мы будем говорить под конец — естественный отбор. Это фактор очень интересный, самый интересный. Каждому нормальному человеку уже давно, вскоре после появления книги Дарвина, стало известно, что фактор естественного отбора имеет отрицательное эволюционное действие, если так можно выразиться. Он отмечает непригодное к жизни. И были люди, которые из кожи вон лезли, чтобы доказать, что только в этом заключается действие отбора. Но это признак преизрядной ограниченности, потому что ежели какой-то фактор отмечает что-то, это значит, что он улучшает ситуацию чего-то противоположно. Так что отрицательный отбор не может существовать без положительного отбора, так же как положительный отбор не может существовать без отрицательного. Они друг с другом связаны неизбежно.

И тут без высшей математики можно обойтись. Совершенно понятно, что когда быстро растет численность популяции, т. е. каждая размножающаяся пара оставляет после себя больше пары, то давление отбора автоматически снижается — может выжить и то, что при константной популяции и не выжило бы.

С другой стороны, если мы находимся при падении популяционной волны, когда пара оставляет после себя меньше пары в каждом следующем поколении, — что это означает? Ежели среди потомства имеются какие-то формы лучше — положительно отбираемые, то их судьба будет различна на поднимающейся и опускающейся части популяционной волны. При подъеме целый ряд отрицательно отбираемых признаков могут повысить свою концентрацию, потому что давление отбора будет снижено. На ниспадающей части популяционной волны как раз наоборот. Отрицательно отбираемые признаки будут еще интенсивнее отрицательно отбираться, быстрее исчезать. А положительно отбираемые будут закрепляться в популяции, поднимать свою относительную численность благодаря снижению относительной численности отрицательно отбираемых признаков.

Вот это — вторая большая эволюционная функция популяционных волн. Значит, это действительно элементарный эволюционный фактор, который имеет «всюдность». Эти количественные флюктуации — биологическая особенность любой популяции любого живого организма на нашей планете. Так же как мутационный процесс, популяционные волны являются, таким образом, поставщиком эволюционного материала. Только не первичным, как мутационный процесс, а вторичным, влияя на концентрации наличных в популяции мутаций.

Таким образом, мы покончили с первыми двумя эволюционными факторами — мутационным процессом и популяционными волнами — поставщиками элементарного эволюционного материала. Но направляющего и решающего значения эти факторы не имеют. Направляется эволюция и решается целый ряд других возникающих эволюционных проблем давлением двух других факторов, а именно изоляцией и естественным отбором.