

Мышление и долголетие человека и их связь с проблемами упорядоченности живой материи



В.Г. Горшков

Доктор физико-математических наук, профессор

А.М. Макарьева

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова РАН

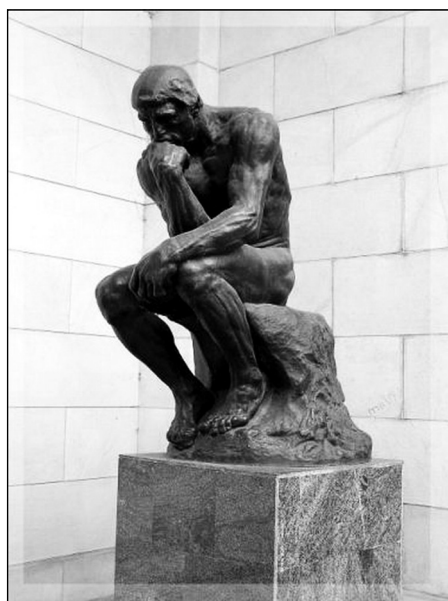
В этой статье мы рассмотрим несколько фундаментальных вопросов биологии и экологии, имеющих прямое отношение к жизни человека. В чем разница между живым и мертвым организмами? Почему человек живет в несколько раз дольше, чем другие млекопитающие сходного размера? Что такое мышление? Как возникают люди, двигающие цивилизацию вперед? Эффективен ли «мозговой штурм» в коллективе? Почему умственная активность продлевает человеку жизнь? Эти и другие вопросы оказываются тесно увязанными между собой, и здесь мы дадим на них ответы.

1. Биологический принцип поддержания сверхвысокой организации жизни

Смерть организма – необратимый процесс вследствие происходящего распада целостности организма, его органов и клеток. Необратимость распада в процессе смерти, т.е. невозможность воскрешения мертвого организма, связана с чрезвычайно высокой сложностью процессов в живых организмах по сравнению с любыми процессами в неживой природе, многие из которых могут быть обратимыми. Информация, характеризующая живой организм, записана в макромолекуле ДНК. Случайное построение программы ДНК для любого существующего биологического вида в неживой природе невероятно при всех возможных физико-химических процессах в объеме всей Вселенной.

Конструирование информации ДНК и ее сохранение на протяжении всего времени существования вида, порядка нескольких миллионов лет, происходит уникальным для жизни и не имеющим аналогов в неживой природе способом.

Этот открытый жизнью способ заключается в следующем. Все виды живых организмов существуют в форме популяций одинаковых особей с большой численностью. Совпадение особей в популяции по внешнему виду и их поведению в окружающей среде позволяет биологам-систематикам однозначно относить любую встречающуюся в природе особь к определенному виду. В природе нет и не было видов, состоявших только из одной особи. Совпадение всех особей внутри вида поразительно, но не полное. Особи внутри вида все же различаются между собой. Генетически неразличимы в человеческой популяции только однояйцовые близнецы. Это указывает на то, что внутривидовые различия имеют генетическую природу и связаны с различиями ДНК этих особей. Но внутривидовые различия не увеличиваются на протяжении всего времени существования вида, что позволяет определять и фиксировать вымершие виды по палеонтологичес-



ким раскопкам. Все эти факты дают ответ на вопросы, почему генетическая информация ДНК не распадается на протяжении всего времени существования вида, почему продолжительность жизни каждого вида все же ограничена и как возникла сложнейшая информация ДНК современной жизни, не имеющая аналогов в неживой природе.

Гибель любого числа особей, намного меньшего общей численности популяции, не угрожает состоянию популяции. Это означает, что особи популяции не зависят друг от друга и, следовательно, взаимодействуют между собой конкурентно. Дефектные особи с сильно распавшейся молекулярной генетической программой ДНК и низкой конкурентоспособностью исключаются тем или иным способом из популяции. В популяции сохраняются только такие особи, у которых распад ДНК, т.е. количество накопленных мутаций, не превысил порогового уровня. Это объясняет существование жестко ограниченного внутривидового разнообразия особей. Очень редко – один раз за время существования вида порядка нескольких миллионов лет – в популяции возникает особь, которая превосходит все остальные особи по положительным характеристикам взаимодействия с окружающей средой. Потомки этой особи



вытесняют все прежние особи популяции, давая начало новому виду с новой генетической программой ДНК.

2. Внегенетическая информация памяти животных и человека

Вся жизнь бактерий, грибов и растений, которые не передвигаются направленно по земной поверхности, определяется только передающейся по наследству генетической информацией, записанной в молекуле ДНК. Все животные, передвигающиеся по земной поверхности в поисках пищи, обладают еще внегенетической информацией памяти, накапливаемой в течение жизни организма, которая не передается по наследству, исчезая со смертью животного. Без информации памяти животное не может жить, так как в процессе передвижения оно оказывается в местах и условиях окружающей среды, отличных от тех, в которых жили их родители. Информация памяти накапливается со скоростью, намного превышающей скорость деления клеток. Следовательно, носителями информации памяти могут быть молекулярные структуры, так же как и носители генетической информации ДНК. Информация памяти накапливается животным при его взаимодействии с окружающей средой через посредство измерительных органов зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса, которые, как известно, называют органами чувств. Эти органы соединяются нервными «проводниками» с хранилищем памяти, которые для уменьшения вероятности повреждения этих проводников должны иметь минимально возможную длину. В результате у большинства передвигающихся животных все измерительные органы расположены вблизи хранилища памяти – мозга, в особом главнейшем органе животного – голове. Отметим, что масса и объем молекулярных носителей информации памяти мозга может быть настолько же меньше массы и объема всего головного мозга, насколько масса и объем макромолекулы ДНК меньше массы и объема клетки, т.е. в тысячу раз. Ниже под мозгом всюду понимаются именно молекулярные носители информации памяти.

До сих пор неизвестно, на каких молекулярных агентах головного мозга происходит накопление внегенетической информации памяти. Эта внегенетическая информация, сильно отлича-

ющаяся у различных особей всех видов животных и человека, включая однояйцовых близнецов, составляет то, что называют душой особи. Таким образом, память животного формируется в процессе его жизни и распадается с его смертью. Организмы неподвижных видов бактерий, грибов и растений не имеют головы и не накапливают внегенетическую информацию памяти в процессе своей жизни.

3. Культура – накопление внегенетической информации памяти в популяции человека

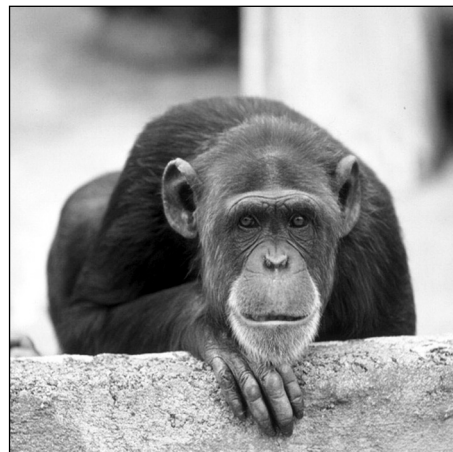
Люди отличаются от всех животных уникальной способностью передавать накопленную в процессе жизни информацию памяти следующим поколениям, формулируя культуру популяции. Зачаточные формы культуры существуют и у некоторых животных, но они, в противоположность людям, не дают этим животным никаких преимуществ по сравнению с другими животными, не обладающими зачатками культуры. Таким образом, часть информации памяти, накопленной человеком, не умирает с его смертью, а продолжает существовать в памяти людей последующих поколений. Следовательно, часть человеческой души, в отличие от животных, бессмертна, что и явилось основой религиозных учений о загробной жизни. Однако истинно бессмертной является память выдающихся представителей человечества, внесших неизгладимый вклад в культуру людей. Бессмертна память Гомера, Архимеда, Леонардо да Винчи, Моцарта, Бетховена, Пушки-

на, Чехова, Ньютона, Максвелла, Эйнштейна... Создается впечатление, что эти имена принадлежат современникам, живущим вместе с нами.

Память может формироваться и накапливать информацию только при взаимодействии особи с окружающей средой, включая и других особей того же вида. Во сне и в бессознательном состоянии память особи не взаимодействует с окружающей средой и не накапливает дополнительную информацию. Человек в любой момент способен обрабатывать накопленную в его памяти информацию вне контакта с окружающей средой, делая научные открытия, создавая музыкальные, литературные и художественные произведения. Этот процесс мы называем мышлением, которое происходит независимо от контактов человека с окружающей средой. Как же происходит мышление, есть ли оно у других животных или это особое свойство человеческого мозга? Известно, что расход энергии – мощность мозга на единицу массы – почти в пять раз превосходит ту же характеристику в других частях организма человека. Следствием этого является возможность появляться на морозе с открытым лицом, в то время как остальные части тела тщательно укутывают одеждой. С другой стороны, при физических нагрузках голова потеет больше остальных частей тела. Следовательно, мышление требует большего расхода энергии – большой величины метаболизма.

4. Память и продолжительность жизни особей в популяции животных

Хорошо известно, что почти все части тела восстанавливаются после их повреждений путем деления клеток. Нервные клетки мозга, являющиеся



хранилищем памяти, не делятся. Если бы они делились, информация памяти была бы потеряна. (Только двойные спирали молекул ДНК сохраняют наследственную генетическую информацию при делении. Молекулярные структуры, содержащие информацию памяти, не обладают этим свойством.) Поэтому продолжительность жизни всех передвигающихся животных определяется продолжительностью жизни нервных клеток их мозга. Так как носителями памяти являются молекулярные структуры нервных клеток мозга, то распад этих структур, связанный с утратой памяти, должен происходить по известным законам радиоактивного распада возбужденных состояний атомов, молекул и атомных ядер. Согласно этому закону число остающихся возбужденных состояний молекул связывается со временем полураспада T_2 , т.е. временем, когда число возбужденных молекул уменьшается вдвое. После уменьшения вдвое первоначального числа возбужденных молекул N остающаяся половина числа молекул уменьшается вдвое за то же время полураспада T_2 и т.д. То есть уменьшение первоначального числа возбужденных молекул N происходит в геометрической прогрессии вида $N(t) = N \cdot 2^{-t/T_2}$. Точно так же происходит вымирание особей большинства видов животных в естественных условиях. Если выбрать большую группу животных, то, спустя определенное время, из этой группы в живых останется половина. После этого, спустя то же время, из первоначальной группы в живых останется четверть и т.д. Вместо времени полураспада можно рассматривать время уменьшения численности группы в 3 или 4 раза. Такое время будет больше, чем время полураспада. Средняя продолжительность жизни особей группы, равная сумме времен жизни всех особей, деленной на численность группы, совпадает со временем уменьшения численности группы в $e = 2,71828... \approx 3$ раза. Число e было открыто математиком Эйлером, жившим в России. Геометрическая прогрессия с основанием e называется экспоненциальной функцией. (Записывая скорость уменьшения со временем t численности популяции в виде $N(t) = N \cdot 2^{-t/T_2} = N \cdot e^{-t/T}$, где T_2 – время уменьшения численности группы в 2 раза, а T в e раз и логарифмируя это равенство по ос-

нованию e , получаем: $T = T_2 / \ln 2 \approx 0,7 T_2$. Полагая $t/T = x$, получаем, что среднее время жизни группы равно $\int_0^{\infty} tN(t)dt / \int_0^{\infty} N(t)dt = T$; $\int_0^{\infty} e^{-x} dx = \int_0^{\infty} x e^{-x} dx = 1$ Экспоненциальная функция e^x – единственная функция, не меняющая своего вида при дифференцировании и интегрировании.) Таким образом, время полураспада группы животных пропорционально (с коэффициентом 0,7) среднему биологическому времени жизни особей вида, которое мы будем называть ниже средней продолжительностью жизни особи вида. Если средняя продолжительность жизни особи вида составляет, например, 15 лет (период полураспада 10 лет), то среди популяции животных можно обнаружить особей с возрастом в 20 лет, но их будет вдвое меньше, особей с возрастом 30 лет, но их меньше в четыре раза, и даже особей с возрастом 40 лет – их будет меньше в восемь раз. Особей с возрастом 100 лет у вида со средней продолжительностью жизни 15 лет должно быть в тысячу раз меньше, т.е. их в популяции практически не бывает. Многие виды животных и растений имеют специальную генетическую программу ограничения времени жизни особи. Например, у однолетних растений и многих насекомых в умеренной зоне, где бывает зима, все особи живут меньше одного года, и потом все разом умирают. Но близкородственные виды того же размера в тропиках могут жить на протяжении многих лет.

5. Продолжительность жизни человека и отличие человека от животных

С точки зрения средней продолжительности жизни человек представляет собой уникальное явление в животном мире. Его средняя продолжительность жизни в четыре раза больше средней продолжительности жизни всех других млекопитающих того же размера. Это хорошо всем известно на примере

собак, коз, овец, лошадей, коров. Кроме того, при средней продолжительности жизни человека около 80 лет (период полураспада около 60 лет) практически не бывает людей с возрастом вдвое (120 лет) и тем более втрое (180 лет) и вчетверо (240 лет) большим. Нервные клетки мозга человека устроены так же, как и нервные клетки мозга других млекопитающих. Время распада информации памяти, записанное на одинаковых нервных клетках, должно быть также одинаковым. Поэтому возникает два вопроса:

– как может средняя продолжительность жизни человека в четыре раза превосходить среднюю продолжительность жизни млекопитающих того же размера?

и

– почему индивидуальная продолжительность жизни человека не характеризуется законом полураспада нервных клеток мозга (памяти), как у других млекопитающих?

Ответ на эти два вопроса состоит в следующем. У всех млекопитающих, кроме человека, распределение по продолжительности индивидуальной жизни в соответствии с законом полураспада памяти мозга происходит между различными особями популяции. Популяция животных – это множество мозгов каждой особи. Индивидуальные продолжительности жизни этих мозгов совпадают с индивидуальными продолжительностями жизни особей и распределены в популяции в соответствии с законом полураспада. Человеческий мозг сам представляет собой популяцию автономных частей мозга, каждая из которых эквивалентна мозгу животного и несет в себе запас всей накопленной информации памяти. Эти части распадаются в соответствии с законом полураспада. До тех пор, пока в человеческом мозге сохраняется хотя бы одна не распавшаяся автономная часть мозга, несущая всю информацию памяти, жизнь человека продолжается.



Несложно подсчитать первоначальное число автономных частей мозга, необходимое для того, чтобы увеличить среднюю продолжительность жизни человека T в четыре раза. Средняя продолжительность жизни автономной части мозга τ , несущей всю информацию памяти у человека такая же, как и у животных. У животных время τ совпадает со средней продолжительностью жизни особи. У человека средняя продолжительность жизни особи T в четыре раза больше $T = 4\tau$. Время τ равно времени, при котором число одновременно рожденных животных или, соответственно, число автономных частей мозга, несущих всю информацию памяти в голове человека, уменьшается в $e = 2,7 \approx 3$ раза. Число участков мозга, несущих всю информацию памяти в начале жизни, равно N , в конце жизни вследствие распада сокращается до единицы по закону $N e^{-T/\tau} = 1$, т.е. $N = e^{T/\tau} = (2,7)^4 \approx 50$.

Сложнейшая упорядоченность организации жизни удерживается от непрерывно происходящего распада постоянным расходом энергии, восстанавливающим распадающиеся структуры организма, что носит название регенерации. Так, например, восстанавливается наша кожа после порезов, причем восстанавливается в первоначальном виде и характер отпечатков пальцев. Однако происходящий распад мозга животных, который не может быть восстановлен, делает бессмысленным биологически возможное предотвращение или уменьшение скорости распада остальных частей тела. Метаболизм организма не допускает лишь распад всего организма со скоростью, превышающей скорость не управляемого им распада головного мозга.

При эволюции человека с образованием автономных частей мозга, формирующих мышление, скорость распада остального организма сохранилась на уровне, свойственном другим живот-

ным. Поэтому продолжительность жизни первобытных нецивилизованных людей (за исключением увеличения продолжительности детства) определялась тем же законом полураспада, как и других животных. С увеличением возраста число одновременно родившихся людей уменьшалось вдвое за каждый последующий период полураспада, и средняя продолжительность жизни людей была невелика.

Только с развитием медицины современной цивилизации оказалось возможным остановить распад всех остальных структур организма и сделать скорость их распада равной скорости распада всего мозга человека, который, как было показано, не подчиняется закону полураспада. В результате этого все люди смогли доживать до одинакового предельного возраста, после чего сразу умирали. Увеличение же средней продолжительности жизни с помощью медицины у животных невозможно – их продолжительность жизни определяется средней продолжительностью жизни невосстанавливаемых нервных клеток мозга, содержащего всю информацию памяти в единственном экземпляре.

6. Природа мышления

Таким образом, молодой человек обладает мозгом, эквивалентным 50 мозгам животных того же размера. Автономная часть мозга человека должна нести в себе всю информацию памяти. Следовательно, любая информация, получаемая человеком из окружающей среды через измерительные органы чувств, должна распределяться между всеми этими автономными частями мозга. Этот процесс распределения информации может происходить непрерывно и независимо от контактов с окружающей средой. В процессе распределения могут обнаруживаться связи между различными типами информации и делаться научные и культурные открытия. То есть, именно этот

процесс перераспределения информации есть не что иное, как то, что мы называем мышлением.

Таким образом мы приходим к выводу, что мышление есть уникальная особенность человека. Мышления нет у других млекопитающих и, по-видимому, у всех остальных животных. Мышления также нет у младенцев и оно затухает у глубоких стариков, находящихся на грани потери памяти. Хотя именно люди старшего возраста, утрачивающие процесс мышления, остаются хранителями наибольшего количества запаса информации памяти, накопленной за их долгую жизнь.

Любые элементы памяти, записанные на молекулярных структурах, подвержены случайному распаду. Распад и утрата важнейших для жизни животного элементов памяти приводит к гибели животного. Перелетная птица, выводящая птенцов в одном и том же дупле в течение многих лет, теряет способность к размножению, если забудет о месте расположения этого дупла. В пятидесятикратном наборе автономных частей мозга, содержащих одинаковую информацию памяти, также происходит распад различных элементов памяти. Но в каждой автономной части мозга этот распад в силу его случайности происходит в различных элементах памяти. Совпадение распада на одном и том же элементе в различных автономных частях мозга невероятно. Поэтому исчезновение элементов памяти в одних автономных частях быстро компенсируется копированием при взаимодействии этих автономных частей с другими в процессе мышления. В результате люди, не достигшие предельного возраста, способны сохранять всю накопленную информацию памяти. Активное мышление, т.е. копирование информации между различными автономными частями мозга, противодействует распаду информации памяти и увеличивает продолжительность жизни человека. Хорошо известно, что деятели науки и культуры имеют большую продолжительность жизни, чем люди, занимающиеся физическим трудом, включая спортсменов.

Мозг человека представляет собой уникальную сокровищницу вида *Homo sapiens*. Внутривидовое конкурентное взаимодействие людей направлено, главным образом, на сохранение достигнутой в эволюции высокой орга-



низации мозга. Но наличие пятидесяти автономных частей мозга в одной голове позволяет включить конкурентное взаимодействие между этими частями. Различные автономные части мозга не могут быть полностью совпадающими. Уровень организации этих частей должен несколько различаться. Это приводит к доминированию одних частей над другими и реальному определению степени конкурентоспособности каждой автономной части мозга. Число автономных частей мозга у человека (50) совпадает со средним числом особей в стадах естественных видов животных. Процесс конкурентного взаимодействия автономных частей мозга может частично или даже полностью насытить инстинктивную потребность конкурентного взаимодействия различных людей в популяции. Поэтому, несмотря на очень высокую степень социальности людей, отдельные личности могут выходить из популяции и плодотворно вести уединенный образ жизни. Это наглядно иллюстрируется жизнью выдающихся ученых, писателей, композиторов, философов, религиозных отшельников

и проповедников, внесших основной вклад в культуру человечества.

Автономные части мозга одного человека характеризуются совпадающим образованием. У них не может быть проблем взаимопонимания. Их взаимодействие связано кратчайшими путями, недостижимыми при взаимодействии различных людей. **Поэтому великие научные открытия, философские построения и религиозные учения всегда создавались одним человеком.** Каждое из перечисленных выше имен и многие другие, такие, как Пастер, Шекспир, Бах, Будда, Иисус Христос, Магомет – принадлежали одному человеку, а не коллективу людей. Несмотря на феноменальный прогресс в скоростях обмена информацией и осуществление Интернета, научные открытия, как и любые другие значительные вклады в культуру человечества, делаются и будут делаться отдельными личностями, а не большими коллективами. «Мозговой штурм» на порядки величин эффективнее протекает в одной нормальной голове, а не в разных головах любых коллективов.

Однако коллектив представляет собой социальную силу. Коллектив, объединенный единой культурной идеологией, может отстранить общество от влияния новых культурных достижений отдельных личностей. Многие культурные и научные достижения вошли в культуру общества только после смерти их создателей, потому что соответствующий коллектив профессионалов был настроен отрицательно и не смог их понять и принять. Многие творения музыкантов, художников и ученых были по той же причине потеряны для общества на столетия, а некоторые, без сомнения, потеряны навсегда. Осознание природы мышления могло бы помочь человечеству изменить деструктивные модели коллективного поведения, препятствующие накоплению культуры.

Литература

1. Горшков В.Г. Энергетика биосферы: Учебное пособие / Политехнический институт. – Л., 1992.
2. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / ВИНТИ. – М., 1995.

Государственный экологический мониторинг в Санкт-Петербурге



И.А. Серебрицкий

Начальник информационно-аналитического отдела Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, кандидат геолого-минералогических наук

Государственный экологический мониторинг – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Объектами экологического мониторинга на территории Санкт-Петербурга являются атмосферный воздух, почвы, зеленые насаждения, городские леса, водные объекты, объекты животного и растительного мира, особо охраняемые природные территории, состояние недр, источники антропогенного воздействия, природные факторы.

Исполнительными органами государственной власти Санкт-Петербурга

осуществляются следующие виды экологического мониторинга (рис.1):

- автоматизированный мониторинг состояния атмосферного воздуха;
- автоматизированный контроль радиационной обстановки;
- контроль качества вод водных объектов;
- мониторинг состояния недр, включая мониторинг подземных вод и экзогенных геологических процессов;
- мониторинг состояния зеленых насаждений;
- мониторинг загрязненности почв и грунтов;
- мониторинг биологического загрязнения водных систем.

Политика города в области государственного экологического мониторинга направлена на обеспечение потребностей исполнительных органов государственной власти города и жителей Санкт-Петербурга в оперативной и достоверной информации об изменениях состояния окружающей среды в целях принятия мер по охране окружающей среды Санкт-Петербурга, а также защиты населения при чрезвычайных ситуациях.

Информация, получаемая при проведении государственного экологического мониторинга на территории Санкт-Петербурга за счет бюджетных средств города, относится к государственным