

Эволюция организмов (выживание – пропуск в последующую жизнь)

Для того чтобы понять, как функционирует мозг, попытаемся коротко рассмотреть, почему, вообще, в организмах появились такие передаточные структуры, как нейрон, да ещё и в огромных количествах. Легче всего это сделать, совершив краткий экскурс в эволюцию, чтобы увидеть, под влиянием каких обстоятельств могли возникнуть и развиваться нервные системы организмов.

То, что существует сейчас в живой природе (именно в существующем сегодня виде), ничтожно маловероятно, как утверждают знатоки теории вероятности. Вероятность существования жизни в её нынешнем состоянии по их расчётам $P=10^{-60}$ (а я бы даже сказал, что ещё на много порядков меньше!). Но, с другой стороны, не было бы так, как сегодня, было бы по-другому – по какому-то одному из 10^{+60} вариантов. Так что вероятность существования нашего мира в каком-либо виде составляет в точности единицу. А сумма всех вероятностей реализации одного из великого множества вариантов конкретной, крайне маловероятной, конфигурации жизни на Земле (или на другой планете) хоть и не равна единице, но достаточно велика.

Поясним сказанное (без претензий на точность). Пусть к некоторому моменту времени на Земле с вероятностью $P < 1$ возникла жизнь. Путь во времени от первоисточника жизни до всех форм сегодняшнего дня состоит из тысяч миллиардов ступенек существенных превращений ($10^{12} = 10^9 \text{лет} * 1000 \text{превр/год}$). Можно сказать, что на каждой из этих временных ступенек превращений находятся миллиарды миллиардов (и более, то есть $\sim 10^{20}$) площадок, занимаемых организмами в пространстве. Эти организмы взаимодействуют между собой попарно (ещё не менее $10^{40} = 10^{20} * 10^{20}$ возможностей). И у каждого из этих организмов в каждый момент времени (таких моментов $\sim 10^7$ сек/год) имелось невообразимое количество возможных путей развития и гибели (во всяком случае, не меньше, чем $1000=10^3$). А совокупная линия жизни на Земле (включающая в себя линии жизней всех организмов) проходит по одному из этих очень мало вероятных $10^{22+60}=10^{12+20+40+7+3}$ путей (не менее!), и не обязательно по наиболее вероятному. Из сказанного следует, что жизнь на Земле не обязана была стать именно такой, какая она есть сегодня (вероятность реализации **именно существующего** сегодня варианта жизни ничтожно мала). Она могла стать и очень похожей, и совсем непохожей на существующую сегодня жизнь. Но какой-то один из многих, сам по себе крайне маловероятный, вариант жизни должен был реализоваться. Жизнь во всякий момент времени развивается по какому-то варианту из того состояния, что сложилось к этому моменту. Что-то выживает, а все нежизнеспособное отмирает, выбывает из жизни на каждом шагу.

Что реализация именно наблюдаемой нами сегодня конфигурация жизни крайне маловероятна, видно даже на примере однойцевых близнецов – несмотря на то, что они произошли из одной яйцеклетки, близнецы далеко не идентичны. Они имеют разные отпечатки пальцев, разное расположение кровеносных сосудов, и, конечно же, разные характеры, дополняющие друг друга. То есть, совсем не идентичны. Так что конкретная реализация каждого из близнецов (отпечатки, капилляры и т.д.) маловероятна.

Они начали развиваться из одной яйцеклетки, но уже после её первого деления близнецы (пока ещё всего лишь 2 клетки – 2 одноклеточных организма) попали в несколько различающиеся условия. Один расположился слева, другой справа, к ним по-разному начали поступать питательные вещества, они получили несколько различное механическое окружение и т.д. Значит, уже с этого момента близнецы начали различаться. Но при этом оба они находились в очень хороших для себя условиях. Если бы это было не так, их жизни могли бы оборваться ещё на стадии яйцеклетки. Поэтому и выросли дети в материнском лоне до самого своего рождения, родились, а потом, после рождения, продолжили жизнь практически в одинаковых условиях, но уже в менее благоприятных условиях, чем в материнском организме. Поэтому и похожи, и даже очень, однойцевые близнецы друг на

друга, особенно внешне.

Далеко не всегда окружающая действительность благосклонна к самым разным организмам, начиная от простейших вирусов, одноклеточных организмов и до венца природы, каковым мы называем себя – людей.

Начнём с вопроса: что мы называем жизнью? Можно сказать, что живыми мы называем объекты, которые обладают такими свойствами:

– **устойчивость, способность к самосохранению,**
– **стремление к экспансии – распространению, тиражированию себя или себе подобных.**

Но, вооружившись такими критериями, мы должны были бы отнести к живым существам даже кристалл поварённой соли, обладающий некоторой устойчивостью и способный к экспансии – росту при подходящих условиях, например, в перенасыщенном соляном растворе.

Поэтому критерии живого следует изложить в такой редакции:

– **устойчивость, способность к самосохранению в достаточно широких диапазонах изменяющихся условий за счёт адаптации как организма к условиям, так и условий к организму (перемещением относительно среды или её изменением).**

– **стремление к экспансии – распространению, тиражированию себя или себе подобных.**

Но и при таком определении жизни получается, что граница между живым и неживым довольно размыта. Да так оно и есть.

С другой стороны, при таком определении понятия «жизнь» легче увидеть, как эта жизнь могла зародиться миллионы и миллиарды лет назад. Жизнь также зарождается, видоизменяется каждый день, в том числе и сегодня. Некоторые веточки жизни зародились относительно недавно (живые, но берущие своё начало от неживого – порождённые неживым). Часть из них выживают и продолжают линию народившейся жизни в будущее наряду с огромным количеством веточек жизни, произошедших от более ранних веточек жизни. Возможно, именно так иногда появляются новые виды вирусов. Хотя, конечно же, практически всегда новые виды вирусов являются результатом мутации (изменения) уже существовавших (существующих) форм.

Некоторые веточки жизни, как только что зародившиеся, так и уже имеющие долгую историю жизни прародительских поколений, заканчивают свою линию навсегда – динозавры, саблезубые тигры, мамонты, и другие, менее яркие и представительные образцы жизни служат нам иллюстрацией прерывания некоторых линий живого.

Различные образцы жизни постоянно, от поколения к поколению случайным образом изменяются из-за малейших изменений условий, например, от радиационной и геохимической обстановки. Изменяются они не только под влиянием факторов среды, но также и благодаря наличию специального механизма изменения признаков, наследуемых потомками. Разнополное размножение позволяет случайным образом смешивать в потомках множество свойств–признаков двух родителей и, тем самым, порождать в потомках отличия. Эта способность к изменению просто необходима для приспособления (адаптации) организмов к довольно быстро изменяющимся условиям существования. Оставаясь неизменными, сложные и уязвимые организмы просто не смогли бы выжить в условиях, изменяющихся в широких диапазонах. Так что на Земле и во Вселенной существовали бы только простейшие образования, устойчивые в неизменном виде в широких диапазонах внешних условий. А при наличии изменчивости организмов при изменении условий часть потомства погибает, но удачно изменённая часть выживает.

Случайные изменения организмов разнонаправлены, поэтому некоторые новообразованные веточки данного вида (со своим случайным набором свойств) оказываются менее приспособленными к условиям, существующим в данное время и в данном месте. В результате чего они или не доживают до возраста, в котором могут осуществить экспансию – породить новое поколение, или становятся менее способными к

размножению даже при достижении указанного возраста. Такого рода веточка может не породить новых веточек – потомков, и линия ее жизни может закончиться тупиком. Данная веточка жизни навсегда закончит своё существование.

Параллельно с такими веточками, которым «на роду было написано – умереть», появляются и развиваются и другие веточки жизни, в том числе и имеющие общего с обреченными веточками предка. Некоторые из них оказываются более удачливыми, т.е. более соответствующими существующим условиям, изменяющимся как от поколения к поколению, так и на протяжении жизни одного поколения, и более плодовитыми. Они продолжают свою линию в будущее. Расширяя, по возможности, свой ареал обитания.

В этом и состоит суть «естественного отбора», который точнее было бы назвать **ЕСТЕСТВЕННЫМ ВЫЖИВАНИЕМ** – продолжением линии жизни в потомках. В будущее проникают и идут далее только уцелевшие, выжившие, образцы живого, а не отобранные кем-то или чем-то целенаправленно, в соответствии с какими-то определёнными критериями. А те образцы, что не соответствуют сегодняшним условиям, не выживают – навсегда заканчивают свою линию, хотя завтрашним условиям они могли бы соответствовать гораздо больше, чем уцелевшие сегодня (если можно было бы перенести образцы, не соответствующие сегодняшним условиям, в завтрашние условия, минуя сегодняшние, убийственные для них).

После такого вступления становится более понятным, как могла зародиться и развиваться жизнь. Можно представить себе возможное возникновение и развитие жизни следующим образом. Поначалу это могли быть самодублирующиеся кристаллы типа поварённой соли, но состоящие из структур, уже более сложных, чем кубики из атомов натрия и хлора. Сложностью этих составляющих структур обусловлено гораздо большее многообразие форм «кристаллической решетки», чем у поварённой соли. Из таких самодублирующихся структур могли складываться уже не маленькие кубики $NaCl$, а многообразные и более активные структуры, которые могли существовать в несколько более широких диапазонах условий, чем на границе перенасыщенного раствора поварённой соли. То есть, они могли уже более активно отлаивать свои составные части из окружающего раствора. Думаю, такая слизь и сегодня самопроизвольно зарождается и умирает на Земле навсегда чуть ли не каждый день, каждый час. И вот в этом все более многообразном мире самоповторяющихся структур при стечении каких-то обстоятельств, случайным образом зарождаются и структуры, отделённые от окружающего мира оболочкой и способные к перемещениям, которые уже можно называть организмами.

Надо сказать, что нам, земным существам, очень повезло с условиями во Вселенной, вообще, и на Земле, в частности. Что касается Вселенной, то наше мироздание в масштабах взаимодействий в микромире «обеспечило» подходящие свойства химических элементов, то есть, потенциальное многообразие форм и скоростей процессов. А Земля «обеспечила» такой состав элементов (в количественном отношении) и такие условия (температура, давление) и скорости их изменения, что дали возможность состояться сложным образованиям – организмам, квазиорганизмам, скорости процессов в которых выше скорости изменения окружающих условий. Это позволяло организмам успевать приспосабливаться к изменяющимся условиям. В точности таких планет, как Земля, в условиях которой родилась наша жизнь, астрофизики пока не обнаружили. Но вероятность обнаружения планет с условиями, близкими к земным, скажем, в окрестностях Земли радиусом в десять тысяч световых лет, хоть и мала, отлична от нуля.

Организмы существовали и существуют не в идеальных условиях. И часто попадают на границу хороших и плохих для себя условий. Если они смогут отреагировать на различие условий в соседних точках пространства и переместятся в точку с более приемлемыми условиями, то они выживут и продолжат свою линию и даже разветвят и приумножат её. Если же не смогут отреагировать, то их линия рано или поздно закончится при встрече с очередной опасностью. Поэтому в природе остаются только те организмы, что могут отреагировать на различия окружающей среды вокруг себя. Для осуществления такой

реакции, кроме органа обнаружения и органа движения, понадобился некий механизм, передающий сигнал от места его возникновения (при обнаружении опасности) к месту, осуществляющему реакцию организма на этот сигнал – аналог нерва-нейрона. Те организмы, в которых случайно образовались подобные механизмы, оказались в более выгодном положении и стали выживать-дублироваться с большей вероятностью. Тогда как менее приспособленные не смогли продолжить свою линию в будущее.

В процессе жизни оказалось, что не только отдельные одинаковые клетки, но и группы несколько различающихся клеток способны выжить. Появились многоклеточные организмы. Среда – условия существования клеток, расположенных внутри такого образования, существенно отличаются от условий, в которых находятся периферийные клетки. Поэтому для выживания многоклеточного организма необходимым условием является гармоничное развитие исходно одинаковых клеток, но находящихся в разных физико-химических условиях. То есть, для этих организмов становится важным соответствие функций исходно одинаковых клеток, имеющих близкого общего предка-клетку, их географическому положению в организме. Так возникла и поддерживалась специализация исходно одинаковых клеток. Причём эта специализация получалась автоматически. Клетки попадали в различные географические условия, а значит, и в разные физико-химические условия, в том числе и по питанию, т.е. по исходному строительному материалу. Потому они и становились различными. С увеличением размера организма становились разнообразнее физико-химические условия в нем самом и в его окружении. Поэтому выжить большому организму становилось сложнее. Выживали только те организмы, которые быстрее и более адекватно реагировали на разнообразные изменения условий существования организма. Отсюда возникла необходимость в большом количестве измерителей условий – нейронов-рецепторов и передающих устройств – нейронов, передающих сигналы об окружающей действительности (сигналы опасности и удовлетворения) от рецепторов к исполнительным механизмам (эффекторам – движителям различного рода). Не то, чтобы кем-то была провозглашена такая необходимость, а просто большее количество измерителей увеличивало шансы организма на выживание и продолжение своей линии. И, понятное дело, лучше выживали и множились те организмы, в которых в результате ветвящейся цепочки случайных изменений в каждом новом поколении такие изменения произошли.

Мы говорим о сигналах опасности (боли) и удовлетворения. Но откуда простейший организм «знает», что нужно держаться подальше от кислоты, или поближе к пище? Откуда у него появилось чувство боли? Кто или что «научило» его этому? Полагаю, такое «разборчивое» отношение к опасным и полезным обстоятельствам очень быстро формируется у организма на протяжении всего лишь нескольких поколений под влиянием случайности и необходимости. То есть, изначально или после очередной большой мутации у организмов может отсутствовать «правильная», адекватная, «оценка» ситуации. Организм совершенно не различает, что такое хорошо (полезно, питательно), и что такое плохо (больно, опасно). Скажем,

- одна группа организмов реагирует на опасные обстоятельства, как на полезные, а на полезные, как на вредные (совершенно неправильно),
- другая группа и к опасным, и к полезным обстоятельствам относится безразлично, не различая их,
- третья группа реагирует на обстоятельства «правильно», адекватно, то есть, в соответствии со значимостью этих обстоятельств для данного организма.

Какая из этих групп организмов выживет? Понятно, что только третья, которая отреагировала на опасность как на опасность, а на пищу как на пищу, хотя их этому никто не обучал. То есть, выживет, породит новое поколение и продолжит свою линию жизни в будущее через почти точно таких же потомков только та группа организмов, которая будет адекватно реагировать на окружающую действительность – на вредные и полезные обстоятельства, и будет соответствовать этим обстоятельствам. Тогда как организмы с «неправильной» реакцией просто уйдут из жизни без потомства, без продолжения своей

линии. Если же какой-то из «правильных» организмов случайно, хоть один раз, среагирует «неправильно», его линия также оборвется, потомков у такого организма не будет. И организмов со случайными промахами в будущем также не будет.

Именно из-за отсутствия в окружающей нас жизни организмов с неадекватной реакцией, поскольку они сразу же после первой серьезной ошибки навсегда выбывают из жизни, складывается иллюзия целесообразности, осмысленности всего сущего на Земле. Хотя на самом деле, все вокруг есть проявление слепой безразличной случайности. Именно безразличной, а не жестокой! Природа совершенно случайным образом создаёт все допустимые, мыслимые и немыслимые комбинации свойств. Но выживают, продвигаются в будущее и размножаются только те организмы, которым присуща адекватная реакция на окружающую действительность. У которых есть «правильные» чувства опасности и удовлетворения, которые соответствуют условиям, имеющимся в данное время и в данном месте. Остальные выбывают из игры под названием «жизнь», без потомков, без продолжения своей линии.

Понятно, что у организмов есть некоторый запас прочности, так что не всякая мелкая оплошность, неадекватность реакции грозит гибелью. Присуща некоторая неадекватность и людям. Кто из нас не хватался за заведомо горячие, опасные предметы, а то и прикасался языком к металлу на большом морозе, примораживая язык к металлу?

В достаточно сложном многоклеточном организме нейронов (рецепторов и проводников-передатчиков) становилось так много, что они иногда уже контактировали механически (гальванически) друг с другом, образуя сначала простейшие логические цепочки простого типа – проводник-удлиннитель-передатчик, а затем и чуть более сложных типов: «если условие1 «И» условие2, то передать сигнал», «если условие1 «ИЛИ» условие2, то передать сигнал». Такие простейшие логические функции настолько просты, что легко могут быть реализованы с помощью нескольких палочек, или обыкновенных швабр, определённым образом расположенных на горизонтальной поверхности (Рис 2). При воздействии на входные палочки движение через сооруженную нами систему передачи сигналов (действий) может передаваться или не передаваться слева направо, на палочки-выходы. Эти же самые функции легко реализуются и на простейших логических элементах – на естественных, или на искусственных (кристаллических, электронных) нейронах. Рассмотрим их:

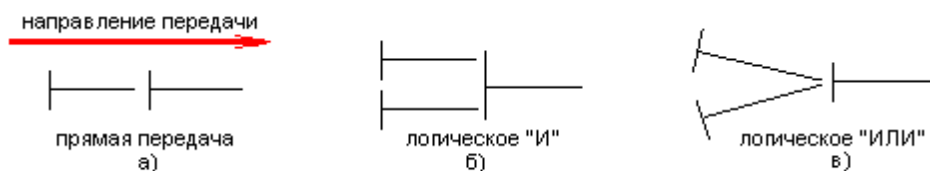


Рис 2.
Реализация логических функций на швабрах

Пояснения к рисунку:

а) Простая передача. Сигнал последовательно проходит вправо через звенья цепочки элементов. В этом случае для передачи движения необходимо присутствие всех звеньев цепочки. Можно сказать, реализуется логическая функция «последовательное «И»».

б) Логическое «И». Реализуется логическая функция «И». Но уже «параллельное «И»». Здесь для передачи движения через швабры вправо необходима одновременная активизация двух входов. Их суммарное воздействие будет достаточно для активизации элемента (нейрона). При приходе же сигнала только на один из входов правая швабра просто повернется, и не передаст движение вправо.

в) Логическое «ИЛИ». Для активизации следующего элемента-нейрона достаточно возбуждения одного из входов, или движения одной швабры.

Конечно, логическую функцию из швабр соорудить достаточно легко. Но соответствует ли такая картина действительности? Покажем, что образование таких функциональных, а не буквальных, конфигураций вполне возможно.

Во-первых, такое соединение нейронов могло произойти случайно. А поскольку такой организм оказался более живучим, чем другие, то преимущественно он и продолжал свою жизнь и свою линию в будущее, тиражируя в организмах-потомках безусловные рефлексy, образовавшиеся случайно в некотором экземпляре организма. Тогда как менее удачные экземпляры организмов чаще заканчивали свою линию жизни, не произведя на свет следующее поколение.

Во-вторых, могло случиться так, что между возбуждёнными, т.е. активными в данный момент, нейронами стало возможно установление прочных или не очень прочных связей (типа гальванических). А это уже обеспечивало возникновение структур, на которых может «запоминаться» связь между событиями во внешнем мире, произошедшими приблизительно одновременно и проявившихся внутри организма в виде возбуждения соседствующих нейронов. После установления связи между нейронами при последующем возбуждении одного из нейронов через эту установившуюся ранее связь может возбудиться и другой нейрон, связанный с первым возбуждённым. А может и не возбудиться. Вследствие возбуждения второго нейрона организм может выполнить какие-то действия, соответствующие второму, ещё не наступившему событию, которое в прошлый раз возбудило второй нейрон, как бы «предвидя» наступление второго события. То есть, благодаря образованию связи в предыдущий раз организм в следующий раз сможет отреагировать на приход второго события несколько раньше его фактического прихода. И тем самым такой организм, способный к «запоминанию», обеспечивающему последующее опережение – «предвидение» на основе этого запоминания, окажется в более выигрышном положении, чем другие организмы, не имеющие такого механизма запоминания. Эти связи, образовавшиеся в ходе жизни, представляют собой по существу (и в более привычной терминологии) условные рефлексy, возникающие не «по рождению», а под влиянием обстоятельств, воздействующих на организм.

Понятно, что организм, могущий реагировать на изменяющиеся окружающие условия и избегать опасностей, имел гораздо больше шансов избежать опасностей и продолжить себя в следующих поколениях организмов. Вследствие чего выжили и размножились линии организмов, могущих лучше других реагировать на опасность. Впрочем, такие организмы выживали наряду с более простыми организмами, которые не могли так хорошо реагировать на опасности, но зато, в силу своей простоты, были более устойчивыми к вредным воздействиям, или были более плодовитыми.

Так и стали продвигаться в будущее уже многоклеточные организмы с большим количеством передаточных механизмов-нейронов. Поскольку для выживания оказалось полезным иметь большое количество нейронов, между которыми могли устанавливаться связи в ходе жизни – реагирования на разные условия, то появились линии организмов, имевших в себе все большее количество логических элементов – нейронов. Если эти нейроны были не просто разбросаны по организму, а проходили через скопления нейронов, то улучшались условия установления связей между различными нейронами. И организмы с такой компоновкой нейронов с большей вероятностью выживали и порождали жизнеспособное потомство. Так в природе начали появляться организмы с нервными узлами – скоплениями нейронов. Параллельно с процессом увеличения количества и плотности размещения нейронов развивались и специализированные нейроны – рецепторы, реагирующие на различные опасные обстоятельства лучше других клеток. Чем лучше все это работало, тем больше становилось шансов у организма продолжить свою линию в будущее, не прервать ее на первой или второй опасности.

С другой стороны, при ограниченных совокупных ресурсах в природе все даётся какой-то ценой, за счёт чего-то другого. Многочисленные клетки – нейроны нуждались в питании, занимали в организме место, которое могло бы быть занято другими клетками, может быть, иногда более полезными для организма на данный момент (для переваривания пищи, для запасания питательных веществ и так далее). Пропорции количества клеток разного типа для разных линий организмов складывались в изменяющихся условиях в ходе эволюции при

появлении все новых поколений.

Как именно устанавливаются, вернее, **могут** устанавливаться связи между нейронами в ходе жизни при реагировании на различные внешние обстоятельства, т.е., при образовании условных рефлексов, при запоминании, при размышлениях, мы рассмотрим несколько позже. А сейчас рассмотрим некоторые аспекты превращения единственной исходной клетки в полноценный зрелый организм, способный к генерации нового поколения.

Клетка, из которой начинает развиваться многоклеточный организм (яйцеклетка), содержит в себе огромное количество информации, однако вполне ограниченное её объёмом. Эта информация вмещает в себя полные сведения только о том, как устроена клетка, какие питательные вещества она может усваивать, какие продукты жизнедеятельности она выделяет, и не более того. В ней совершенно нет информации о мире, внешнем по отношению к клетке. Вернее, она присутствует косвенно. Можно сказать, что клетка имеет жёсткие инструкции, как вести себя в той или иной ситуации. Можно даже несколько преувеличенно сказать, что клетка имеет детальный план своего локального развития путём самодублирования в сложившихся к этому моменту условиях. Но никакого глобального плана, никаких сведений о том, как будет выглядеть многоклеточный организм, который вырастет из этой клетки, в этой клетке содержаться не может – здесь, в клетке, для этих сведений просто нет места. Все, что в ней есть, является информацией об устройстве самой клетки. И, уж тем более, в клетке не содержатся сведения (нет места!), касающиеся очень сложного, в том числе и общественного поведения индивидуума, который произойдёт из этой клетки.

Действительно, любой целый объект содержит больше информации, чем его произвольная часть, будь этот объект или его части сколь угодно простыми или сколь угодно сложными. В качестве иллюстрации рассмотрим простейший пример. Пусть большой квадрат (объект) состоит из 4-х простейших малых идентичных квадратов (частей), лежащих на плоскости. Понятно, что большой квадрат содержит информации **БОЛЬШЕ**, чем любой из составляющих квадратов. Даже при полной идентичности каждый из малых квадратов должен находиться на определённом месте, для описания которого малые квадраты должны иметь, как минимум, по 2 различающихся бита, необходимых для указания на одно из этих 4-х мест. И эти 2 бита дополняют одинаковую информацию, содержащуюся в каждом из 4-х малых квадратов. Если бы не было этой дополнительной информации (по 2 бита у 4-х квадратов), то квадраты могли находиться где угодно, скажем, все 4 могли лежать на одном месте, или лежать на 2-х местах по 2 и т.д. На самом же деле дополнительной информации для объединения 4-х малых **идентичных** квадратов в один большой надо намного больше, хотя бы для задания углов поворотов малых квадратов и т.д. А уж для объединения в один объект **неидентичных** составляющих нужна не только «топографическая», но и полная информация о каждой отдельной части. В качестве полной информации о составной части объекта может выступать полный перечень всех атомов, составляющих эту часть, с указанием с максимально возможной точностью их наименований, координат и импульсов.

Из приведенного рассуждения мы видим, что, несомненно, многоклеточный организм содержит гораздо больше информации, чем произвольная клетка из его состава. В том числе, больше, чем исходная яйцеклетка, из которой вырос данный организм, или входящая в состав рассматриваемого организма дочерняя яйцеклетка будущего нового организма, который, возможно, сформируется из нее в следующем поколении. И тем более, больше, чем все остальные отдельные клетки.

С другой стороны, известно, что даже из специализированной клетки желудка взрослой лягушки была клонирована вполне нормальная лягушка. Из этого факта следует, что даже в специализированной клетке может содержаться достаточно информации, чтобы **при некоторых условиях** из клетки получился весь многоклеточный организм. Но тогда возникает вопрос – откуда берется информация, необходимая для формирования организма и дополняющая информацию, содержащуюся в исходной клетке? Ответ может быть только один – из окружения. Но из какого окружения? Из таинственных, неведомых, как только не

называемых глубин космоса? Или из ближайшего окружения в материнской утробе? Понятно, что из ближайшего окружения, воздействие которого на развивающийся организм неизмеримо больше воздействия далёких объектов и явлений. Информация синтезируется путём её преобразования при взаимодействии активного потенциала питательной среды, как источника энергии преобразований – синтеза, и дублирующейся клетки (образца). В соответствии с законами термодинамики в рамках небольшой квази-изолированной системы каждая клетка вместе со своими окрестностями стремится к состоянию равновесия – к локальному минимуму энергии, из которого клетка регулярно выводится различными внешними воздействиями, например, поступлением в окрестности питательных веществ или отходов жизнедеятельности других клеток и т.д. Этот минимум существенно локализован – **клетка может функционировать только в очень узком диапазоне условий** по температуре, давлению и составу окружающей среды. При выходе за пределы этого диапазона клетка перейдет в состояние более глобального минимума, который, скорее, соответствует смерти клетки, ее распаду.

Процесс формирования нового организма, можно сказать, аналогичен процессу в обычной акустической системе, в которой энергия аккумулятора под воздействием сигнала, подаваемого на вход усилителя акустической системы, превращается в систему акустических волн. Ни сам по себе слабый сигнал, ни сам по себе мощный аккумулятор не произведут звука. Но способность аккумулятора к работе вместе с сигналом, способным дозировать мощность, выдаваемую аккумулятором, позволяют акустической системе при наличии дополнительных устройств издавать самые разные звуки, слышимые нами. Точно так же продукты питания, как движущая сила преобразований, превращаются во множество дубликатов исходной клетки-шаблона, образуя ткани организма.

То есть, новый организм вместе с полной информацией, описывающей как его исходную структуру, так и его новые составные части, формирующиеся в ходе его генерации, синтезируется в ходе развития этого организма в результате взаимодействия его частей – уже сформировавшихся клеток с окружающей их средой. Как это происходит? Да просто каждая новая клетка формируется путём **самодублирования** уже существующих клеток, как повторяемых шаблонов, путём присоединения к ней того материала питательных веществ, который есть в окрестностях самодублирующейся клетки, а в качестве движущей силы этого процесса выступает энергия, запасенная в питательных веществах. Поскольку клетки в ходе формирования организма оказываются в разных географических положениях с различным составом окружающего строительного материала для вновь образующихся клеток, то в разных частях строящегося организма образуются несколько различающиеся новые клетки, сформированные из подходящих материалов, имеющихся в окрестностях делящейся клетки. Если же состав окружающей среды будет неподходящим, то из исходной клетки не сможет вырасти ожидаемый организм. В этом случае сформируется нечто или вообще нежизнеспособное, или какое-нибудь отклонение от нормы в худшую сторону. Последнее утверждение основано на том, что в природе выживают только лучшие, оптимальные и близкие к ним организмы.

Чтобы повторить, воссоздать любой объект, в том числе, живую клетку, необходимо повторить его вплоть до мельчайших подробностей, до последнего атома с его координатами и импульсом. Это означает, что при **идентичном** дублировании должна быть использована **ВСЯ** без исключения информация, содержащаяся в клетке. Если в формирующейся клетке будут отсутствовать всего лишь несколько атомов, или даже один ключевой атом, равно как будут присутствовать лишние атомы, или будут отличаться их координаты, клетка будет уже не идентичной и, возможно, совершенно иной функционально.

При объединении нескольких клеток в группу необходима информация, касающаяся расположения клеток в пространстве. При неидентичном дублировании клеток необходима дополнительная информация, характеризующая отличительные признаки клеток – какие атомы убрать, какие добавить или сместить.

Эта информация поступает из среды, окружающей клетку, из питательных веществ,

которые формируют новую клетку. В частности, присоединяющиеся к клетке группы атомов уже содержат полную информацию о себе самих. Но, если в окружающей среде не будет каких-то атомов, цепочек, или блоков атомов, необходимых для строительства новой клетки, то откуда эти атомы возьмутся в составе новой клетки? Отсутствующие и, вместе с тем, нужные для клетки атомы и блоки будут замещаться, по возможности, похожими блоками. Поэтому вновь сформированная клетка будет несколько отличаться от исходного шаблона. Если же в ближайшей окружающей среде не найдется необходимого блока атомов или его подходящей замены, то формирование нового жизнеспособного организма просто не сможет произойти.

Ясно, что влияние на формирование нового организма какой-то удалённой вселенской среды неизмеримо меньше, чем влияние ближайшей среды. Для обоснования существенного влияния удалённой среды ей пришлось бы приписать сказочную способность дистанционного избирательного воздействия на миллиарды миллионов миллиардов клеток (и это только в телах людей, живущих на Земле, не говоря об остальных организмах), способность одновременно задавать всем этим клеткам детальные линии поведения, указывать способ формирования новых клеток. Очевидно, что существенное влияние на формирование клеток может оказывать только среда, находящаяся в непосредственном контакте с этими клетками. В основном, за счёт доставки соответствующего строительного материала для клеток.

Из приведённого рассмотрения вытекает, что в клетке нет, и не может быть ни полного образа будущего организма, ни образов разнообразнейших клеток в различных точках формирующегося организма (в разных тканях). Эти образы (сами клетки) формируются в ходе взаимодействия исходной клетки и клеток – её потомков с ближайшей окружающей их средой. На основании сказанного видим, что окончательный вид организма задан в исходной клетке не прямо, а косвенно, **через задание возможных путей развития исходной клетки** и клеток-потомков в зависимости от того, в какую среду они попадают по ходу развития организма.

Поэтому идентичные, совершенно одинаковые исходные клетки, будущие близнецы или клоны, пройдя по одинаковым с большой, но не бесконечно большой точностью путям, становятся почти одинаковыми, но все-таки не идентичными организмами. То есть, при взаимодействии даже исходно идентичных клеток с несколько различающейся средой формируются и несколько различающиеся организмы.

Зависимость финального облика организма от среды, окружающей его во время формирования организма, не требует привлечения гипотезы об изменении шаблонов, по которым строится организм и его составляющие, по какому-то заранее предусмотренному свыше правилу. Шаблон локально устойчив и всегда стремится остаться неизменным. Но результат дублирования (повторения) шаблона при использовании различных строительных материалов из окружающей среды существенно зависит от самой среды. Скажем, от среды зависят даже некоторые визуально легко наблюдаемые параметры организма, например, чистота кожи или геометрические размеры человека. Если ребёнок не доедает, то его рост будет меньше, чем у нормально питающегося ребёнка, а взрослые люди, недоедавшие в детстве, остаются с меньшим ростом.

Подводя итоги, можно коротко сказать так: в растущем организме исходно одинаковые клетки (шаблоны) в разных условиях ведут себя в соответствии с окружающей их средой. Когда после очередного деления клетка попадает в несколько другие географические условия, режим её питания изменяется – меняются и физические, и химические условия. Так что в изменившихся условиях вновь образовавшаяся клетка растущего организма вместо одних цепочек атомов будет поглощать, присоединять к себе несколько иные, имеющиеся в данном месте, и допускающие совмещение со структурой клетки, образовавшейся здесь. Эта клетка станет несколько иной, отличной от клеток в других условиях-местах. При очередном самодублировании, вообще говоря, возможны и необратимые изменения информационного содержания клеток. Таким вот образом происходит специализация клеток в разных частях

организма, развивающегося из единственной родительской клетки. И, чем больше расходятся условия существования и развития различных клеток многоклеточного организма в процессе череды делений клеток, тем больше различаются и сами клетки, имеющие одного общего предка – исходную материнскую яйцеклетку. Уже после 37 делений растущий многоклеточный организм человеческого ребёнка, вырастающий из единственной клетки, будет иметь в своём составе более 100 миллиардов ($2^{37} > 10^{11}$) клеток различного типа. Такой организм будет весить уже несколько килограммов. И он уже готов к рождению – к выходу из материнского лоно в окружающий мир.

Всего лишь за 37-40 поколений, в среднем по одному делению – поколению в неделю, происходит разительное превращение единственной материнской клетки в сложный человеческий организм, состоящий из тканей (специализированных клеток) различного типа. И волосок, и пока ещё мягкие кости, и печень, и глаз младенца произошли из единственной материнской клетки, пройдя по разным путям развития! Пути эти определяются как структурой исходной клетки, так и окружающей её средой.

Огромное разнообразие специализированных клеток в различных тканях организма человека, сформировавшееся всего лишь за 40 недель (за 40 поколений) из единственной клетки, позволяет понять и разнообразие форм жизни на Земле, которое образовалось за миллиарды лет (сотни миллиардов поколений), возможно, также из единой первоклетки. Ведь даже ничтожные отличия в каждом переходе от предыдущего поколения к последующему (P_i), разрастаясь мультипликативно ($P_i \rightarrow P_i^{n \cdot \text{миллиард}}$ (n – количество поколений в год), через миллиарды поколений привели бы к гораздо большему разнообразию форм жизни на Земле, чем существует сегодня, если бы все эти формы выжили бы до настоящего времени. Понятно, что все они выжить не могли. Так, если бы все экземпляры бацилл успешно выживали и делились бы, то уже через пару недель они покрыли бы всю Землю многометровым слоем.

Благодаря огромной сложности и информационной ёмкости исходной материнской клетки и всех последующих дочерних клеток отличия тканей, образуемых делящимися в несколько отличающихся условиях клетками, могут быть довольно значительны, несмотря на то, что все они произошли от единственной клетки за сравнительно небольшое количество поколений – делений.

Рассматривая организм в процессе развития, мы видим, что специализация клеток в разных тканях формирующегося организма происходит за счёт различия условий, в которых эти клетки образовывались и развивались в процессе роста, а не за счёт некоей дополнительной информации, для которой просто не было места в исходной материнской клетке. Где могла бы находиться эта дополнительная информация? Где механизм, который должен был бы интерпретировать эту дополнительную информацию, не поместившуюся в материнскую клетку, и строить вновь образующиеся в результате деления клетки нужным образом в соответствии с неким планом?

При рассмотрении организма в процессе развития становится очевидным, что в единственной исходной материнской клетке нет места для информации, формирующей его в соответствии с неким образцом, генеральным планом. Да и самого генерального плана нет. Есть только жёсткие «инструкции» локального поведения клетки в тех или иных условиях, «инструкции» размножения – самодублирования путём биохимической (электрохимической) штамповки с максимально возможной точностью шаблона – клетки с использованием доступной смеси строительных материалов. Эти «инструкции» вместе с воссозданием одинаковых условий и обеспечивают формирование организмов-потомков, похожих на организмы-предки. Поэтому и похожи сын на отца, а дочь на мать, но в то же время они обладают небольшими различиями, обусловленными как вариациями структур исходных материнских клеток (генного набора), так и вариациями среды.

Из факта, что из **единственной** исходной клетки происходит **множество** самых разных специализированных клеток формирующегося организма, следует однозначный вывод, что **разнообразие** клеток организма **обусловлено особенностями путей развития** каждой

группы клеток, условиями, в которых появлялись новые поколения формирующегося организма.

Прокомментируем теперь выражение: «**Человек произошёл от обезьяны**», якобы отражающее суть теории эволюции Дарвина. Это утрирующее выражение очень сильно искажает суть теории естественного отбора.

Как мы уже говорили, эту концепцию следовало бы называть не естественным отбором, а естественным выживанием. Поскольку в природе никто и ничто не отбирает организмы в соответствии с какими-то критериями по их качествам – нет некоего высшего селекционера, успевающего каждую секунду производить миллиарды миллиардов актов отбора организмов, которые будут жить в следующую секунду. Все эти организмы **сами по себе** каждую секунду или выживают, и смогут дальше продолжить свою линию в будущее (может быть, даже разветвят, приумножат эту линию в процессе размножения), или погибают в данную секунду, навсегда прерывая свою линию.

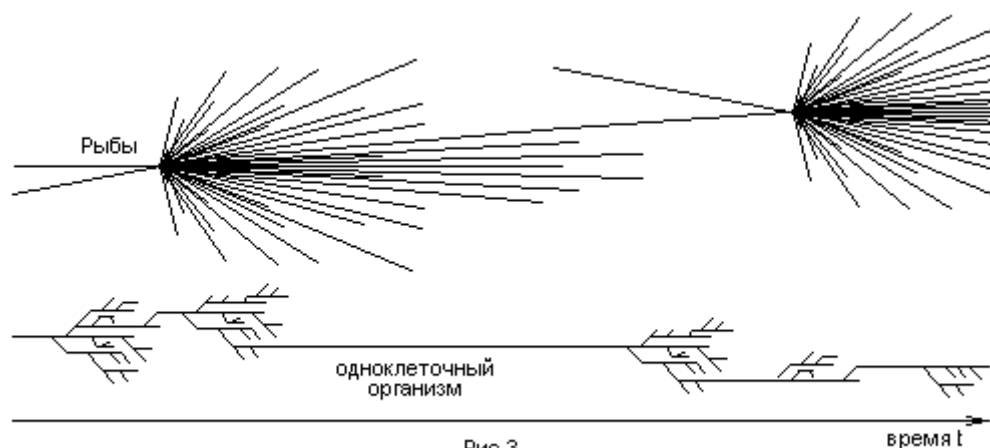


Рис 3.
"Деревья" жизней рыб и одноклеточного делящегося организма

Так что жизнь на Земле можно рассматривать, начиная с возникновения некоторого «родительского» организма, пусть даже не самого первого. Этот организм, возможно простейший, растёт, достигает возраста размножения (деления). Линия организма при этом разветвляется на несколько веточек. Обычно на две для одноклеточных или более веточек, например, у рыб (Рис 3). Вообще говоря, эти веточки различны. Изменчивость веточек является необходимой. Она даёт виду возможность изменяться, приспосабливаться к постоянно меняющейся окружающей обстановке. Без этой изменчивости виду может грозить гибель даже при небольшом изменении условий существования, поскольку диапазон условий, пригодных для успешного существования данного организма в его неизменном «сегодняшнем» виде, достаточно узок. Побочным продуктом изменчивости организма, кроме основного – «уцелеть после размножения», является появление новых видов, организмов, на первых этапах незначительно отличающихся от своих близких предков и родственников, но через множество поколений уже существенно отличающихся от своих далёких предков и ныне существующих родственных видов, произошедших от одних и тех же самых общих предков.

После ветвления – размножения уже новые, несколько отличающиеся, организмы – потомки ведут в будущее свои линии – веточки. Так что жизнь первоначального родительского организма и всех новых поколений его потомков может быть изображена в виде генеалогического дерева. Линии многих потомков любого организма заканчиваются тупиками – их линии-веточки обрываются без продолжения в будущее. Многие же линии продолжают в будущее и живут в настоящую секунду. Скажем, динозавры, мамонты, вымерли, а мы, люди, живем. А ведь мы имеем и с динозаврами, и с мамонтами далёких общих предков в очень далёком прошлом в сотни миллионов лет.

Точно так же мы имеем общих предков с ныне живущими обезьянами, но уже на

расстоянии каких-то миллионов лет от нынешнего времени (десятков или сотен тысяч поколений). То есть, ныне живущие обезьяны являются не нашими предками, а нашими далёкими братьями, хотя и гораздо более близкими родственниками, чем слоны или крокодилы. Причем, с течением времени и с появлением все новых поколений наши с обезьяной родственные связи становились все более далёкими.

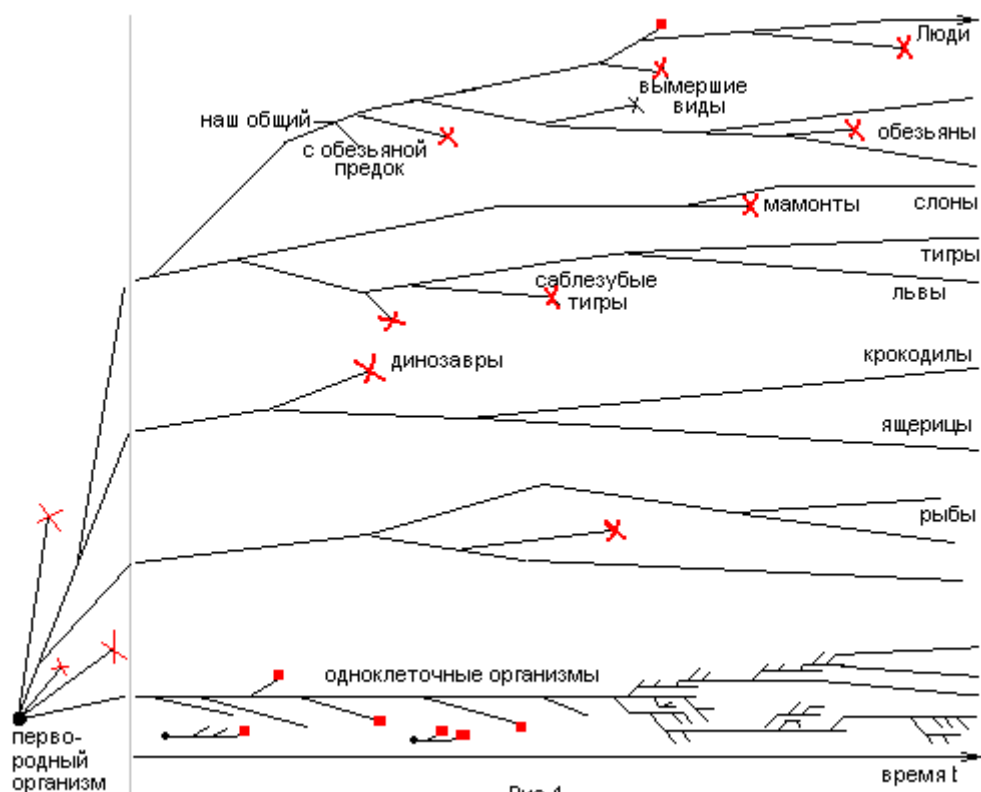


Рис 4.
Дерево жизни на Земле

Кроме того, следует отметить, что жизнь на Земле могла зарождаться многократно. Она, возможно, изредка зарождается и сегодня, точно так же, как миллиарды веточек жизни гибнут навсегда каждую секунду. На это указывают достаточно частые мутации очень устойчивых к изменению внешних условий простейших организмов-вирусов. Возможно, хотя и менее вероятно, что из фрагментов вирусов, которые уже нельзя назвать живыми организмами, вполне может образоваться более сложная жизнеспособная форма. Так что, если мы изобразим жизнь на Земле в виде дерева, то она будет выглядеть примерно так, как на приведённом Рис 4.

Почему организм может погибнуть и, тем самым, оборвать свою линию жизни? На это имеется масса причин, включая неотвратимые причины типа смерти от старости, которая наступает в результате геометрически прогрессирующего накопления в организме отклонений параметров от их оптимальных значений.

Для организма одни и те же параметры при их различных значениях могут быть как полезны, так и губительны. Например, одноклеточный организм может погибнуть как из-за слишком высокой, так и из-за слишком низкой проницаемости своей оболочки. В то же время при некоторой средней проницаемости этой оболочки организм счастливо доживёт до своего деления и удвоится. Возможно, какие-то олени вымерли из-за трудностей в защите потому, что у них были слишком маленькие рога. Или наоборот, другие олени вымерли из-за того, что рога были слишком велики, затрудняя жизнь в густом лесу. А может быть у этих оленей ноги оказались недостаточно быстрыми, или шерсть оказалась слишком короткой в холодной местности, или слишком длинной в жаркой местности, а может просто глазомер подвёл, снизив способность быстро ориентироваться в этой многообразной жизни.