Пасквиль на эволюцию

(фрагмент книги Сумма технологии)

Станислав Лем

(а) Вступление

Несколько миллионов лет назад началось похолодание: приближался ледниковый период. Росли горы, подымались континенты; становилось все суше, и джунгли отступали перед поросшими травой равнинами.

Наступление степей все более сокращало привычную жизненную среду обитавших среди ветвей четвероруких животных, среду, которая очень часто заставляла их принимать вертикальное положение (быть может, чаще, чем любое другое), до совершенства отточила движения кисти, большой палец противопоставила всем остальным, а зрение превратила в основное чувство ориентировки. С деревьев, все более редких и в меньшей степени предоставляющих убежище, спускались различные виды, чтобы испытать свои силы на дальних степных равнинах. Отказ от вертикального положения тела и вторичное образование вместо лица морды, напоминающей собачью, привело к появлению павиана. Кроме него, сохранился лишь один из тогдашних экспериментаторов, покинувших обжитые деревья.

Напрасно искать прямую генеалогическую линию человека: попытки спуститься на землю и ходить на двух ногах возобновлялись бесконечное количество раз. В степи, где паслись травоядные четвероногие, в эту предледниковую экологическую нишу пришли антропоиды, нейрально, несмотря на ковыляющую походку, уже подготовленные принимать такое положение тела, какое сформировалось у них в зарослях джунглей. У них уже были человеческие рука и глаз, но не было еще человеческого мозга. Его росту способствовало соперничество: ведя групповой образ жизни, эти животные соперничали между собой. Благодаря особым внутрисекреторным сдвигам значительно возросла продолжительность их детства, периода обогащения опытом под защитой группы. Мимика и издаваемые звуки служили средством общения, которому впоследствии суждено было превратиться в речь. Вероятно, тогда уже пралюди обрели долголетие, значительное по сравнению с антропоидами. Ведь в борьбе за существование выживали группы, в состав которых входили особи наиболее опытные, то есть самые старые, дольше всего живущие. Первый раз, пожалуй, в ходе

эволюции отбор привел к выживанию вида, обладающего продолжительной старостью, ибо впервые старость оказалась биологически ценной как сокровищница информации.

Пролог человека — это переход от случайного «обезьяньего» использования орудий к их изготовлению, возникшему как продолжение «обезьяньей» технологии метания камня, острого древка, метания, положившего начало действию на расстоянии. Переход к палеолиту — это появление первых простых машин, это использование процессов окружающего мира: огня как орудия гомеостаза, обеспечивающего независимость от климата, воды как транспортного средства. Образ жизни менялся, развиваясь от свободной охоты к кочевому, а затем к оседлому, когда от питания собранными растениями люди перешли к их выращиванию. Но это уже произошло миллион лет спустя. Наступил неолит.

Представляется, что мы, по всей вероятности, не происходим от неандертальца, а уничтожили эту столь родственную нам форму. И вовсе не обязательно мы должны были убивать или съедать неандертальцев; борьба за существование проявляется в различных формах. Неандерталец столь близок к первобытному человеку — Homo primogenius, что эти виды могли скрещиваться, и, вероятно, так и было. Неандерталец, загадочный большой емкостью черепа, большей, чем средняя емкость черепа современного человека, создал, правда, собственную культуру, но погиб вместе с ней. Новую культуру создал первобытный человек. Не столь уж много времени в геологическом масштабе протекло с того момента до начала первой фазы собственно технологического развития. Несколько тысяч лет существования ряда цивилизаций, осевших преимущественно в субтропическом поясе… Ведь это лишь мгновение по сравнению с тем миллионом лет, который сформировал человека и социальную группу.

На этой первой фазе сначала использовались «естественные» источники энергии — и «внечеловеческой» (тягловое животное) и «человеческой» (раб). Изобретение колеса и вращательного движения, которых не знали даже некоторые высокоразвитые цивилизации (Центральная Америка), становится основой создания машин узкого диапазона действия, не способных к самоадаптации. Используется энергия окружающей среды — ветра, воды, каменного угля и вскоре после этого — электричества. Это последнее не только приводит в движение машины, но позволяет также передавать информацию на большие расстояния, способствуя энергичной координации действий и ускорению процесса перестройки естественной среды в искусственную.

Переход ко второй фазе начинается с существенных технологических изменений. Высвобождение в двигателях мощностей, сравнимых по масштабу с явлениями Природы, позволяет преодолевать гравитацию. Наряду с атомной энергией открываются возможности кибернетического конструирования, существо которого состоит в замене механической постройки машин программированием их развития и функционирования. Это явный результат подражания явлениям жизни, рассматриваемым уже, хотя и не всегда сознательно, скорее как образец, как директива к действию, нежели только как объект беспомощного восхищения, вызванного их несомненным превосходством.

Создание все более сложных систем служит постепенному заполнению пропасти в теоретических знаниях между довольно полными сведениями о столь простых устройствах, как паровая или электрическая машина, и пониманием столь сложных систем, как эволюция или мозг. Эта тенденция при полном ее развитии ведет к «общей

имитологии»: человек учится создавать все, что существует, от атомов (антиматерия, искусственно создаваемая в лабораториях) до эквивалентов собственной нервной системы.

Происходящий при этом лавинообразный рост информации показывает человеку, что манипулирование ею представляет собой особую отрасль технологии. Существенную помощь в этой области оказывает исследование методов, какими пользуется биоэволюция. В перспективе вырисовывается возможность преодоления информационного кризиса благодаря автоматизации процессов познания (например, путем «выращивания информации»). Это позволит, быть может, достичь совершенства действий, основанного на принципе построения надежных систем произвольной сложности из ненадежных элементов. И снова — благодаря знаниям об аналогичной технологии биологических явлений. Реальным становится полное высвобождение производства благ из-под человеческого надзора; параллельно вырисовываются контуры «гедонистической техники» (фантоматика и др.). Пределом этой последовательности является некая космогоническая техника, позволяющая создавать искусственные миры, но в такой уже степени отчужденные и не зависящие от Природы, что заменяют ее мир во всех отношениях. Тем самым стирается различие между «искусственным» и «естественным», коль скоро «искусственное» может превзойти «естественное» по любым параметрам, выбранным по усмотрению Конструктора.

Так выглядит первая фаза технологической эволюции человека. Она — не предел развития. История цивилизации с ее антропоидальным прологом и возможными продолжениями, о которых мы говорили, представляет собой длящийся от тысячи до трех тысяч столетий процесс расширения пределов гомеостаза, то есть изменения человеком его среды. Эта власть, проникающая технологическими орудиями в микро— и макрокосмос вплоть до самых далеких, лишь в общих чертах вырисовывающихся пантокреатических пределов, не касается, однако, самого человеческого организма. Человек остается последним реликтом Натуры, последним «подлинным творением Природы» внутри создаваемого им мира. Такое состояние не может продолжаться до бесконечности. Вторжение созданной человеком технологии в его тело неизбежно.

(b) Реконструкция вида

Это явление, которому суждено стать содержанием второй фазы развития цивилизации, можно рассматривать и толковать по-разному. Разными в известных пределах могут быть также его конкретные формы и направления. Поскольку в ходе дальнейших рассуждений нам не обойтись без какой-то схемы, воспользуемся

наиболее простой, памятуя лишь о том, что это схема, то есть упрощение.

Человеческий организм можно, во-первых, рассматривать как данный и (в своей общей конструкции) неприкосновенный. Тогда задачи биотехнологии будут заключаться в устранении болезней и в их профилактике, а также в восстановлении нарушенных функций или поврежденных органов с помощью заменителей — либо биологических (трансплантация, пересадка тканей), либо технических (протезирование). Это наиболее традиционный и близорукий подход.

Во-вторых, можно сделать так, чтобы над всеми этими действиями главенствовала замена эволюционных градиентов Природы целенаправленной, регулирующей практикой человека. Разными могут быть в свою очередь и цели подобной регуляции. Так, поскольку естественный отбор, уничтожающий наименее приспособленных, отсутствует в искусственной среде, созданной цивилизацией, самым важным может быть признано устранение связанных с этим вредных последствий. Эту скромную программу может, однако, заменить программа-максимум — программа биологической автоэволюции, призванной формировать все более совершенные типы человека (путем существенного изменения таких наследуемых параметров, как, например, мутабильность, подверженность опухолевым заболеваниям, физические признаки человека, межтканевые корреляции, или, наконец, путем изменения параметров продолжительности жизни, а может быть, также размеров и сложности мозга). Одним словом, это был бы растянутый на столетия, а не исключено, что и на тысячелетия, план создания «следующей модели Homo sapiens», создания не путем резкого скачка, а путем медленных и постепенных изменений, что сгладило бы различия между поколениями.

В-третьих, наконец, ко всей этой проблеме можно подойти гораздо радикальней. Можно признать неудовлетворительным данное Природой конструктивное решение задачи «Каким должно быть Разумное Существо», равно как и решение, достижимое автоэволюционными средствами, заимствованными у Природы. Вместо того чтобы улучшать существующую модель или накладывать на нее заплаты в пределах тех или иных параметров, можно вводить любые параметры. Вместо довольно скромного биологического долголетия потребовать почти-бессмертия. Вместо упрочения конструкции, данной Природой, в таких пределах, какие вообще допускает использованный ею строительный материал, потребовать наивысшей прочности, какую может обеспечить существующая технология. Одним словом, отказавшись от реконструкции, перечеркнуть существующее решение и разработать совершенно новое.

Такой выход из положения представляется нам сегодня столь абсурдным, столь

неприемлемым, что стоит послушать доводы, которые мог бы высказать его сторонник.

Прежде всего, скажет он, путь решений, основанных на профилактике и протезировании, необходим и неизбежен; лучшим доказательством этого служит то, что люди уже, собственно говоря, пошли по нему. Существуют протезы, временно заменяющие сердце, легкие, гортань; существуют синтетические кровеносные сосуды, искусственные брыжейки, синтетические кости и ткань плевральных полостей, искусственные поверхности суставов из тефлона. Разрабатываются протезы руки, управляемые биотоками мышц культи плеча. Подумывают об устройстве для записи нервных импульсов, управляющих конечностями при ходьбе; человек, парализованный вследствие повреждения спинного мозга, сможет ходить, переключая стимулятор, который будет посылать к ногам нужные импульсы, снятые со здорового человека. В то же время растут возможности применения пересадок; вслед за роговицей, костными элементами, кроветворным костным мозгом на очереди жизненно важные органы. Специалисты утверждают, что пересадка легкого — вопрос недалекого будущего.[1] Преодоление биохимической защиты организма от чужеродного белка позволит осуществлять пересадку сердца, желудка и т.п. Применять ли пересадку естественных органов или же использовать органы-заменители из абиологического вещества — это будет определяться каждый раз состоянием науки и уровнем технологии. Некоторые органы легче, будет, пожалуй, заменять механическими; в других же случаях придется дожидаться разработки техники эффективных пересадок. Но что самое важное, дальнейшее развитие биологического и абиологического протезирования будет диктоваться не только потребностями человеческого организма, но и потребностями новых технологий.

Уже сегодня благодаря исследованиям американских ученых мы знаем, что силу мышечного сокращения можно значительно увеличить, вставляя между нервом и мышцей электронный усилитель импульсов. Модель аппарата снимает с кожи нервные импульсы, адресованные мышцам, усиливает их и подводит к соответствующим эффекторам. Советские ученые-бионики и специалисты по эффекторам и рецепторам живых организмов сконструировали устройство, резко сокращающее время реакции человека. Это время слишком велико, если человек находится у штурвала космической ракеты или даже сверхзвукового самолета. Нервные импульсы бегут со скоростью всего лишь сотен метров в секунду, а ведь от органа чувств (например, глаза) они должны дойти до мозга, а оттуда по нервам до мышц (эффекторов), что занимает несколько десятых секунды. Ученые отводят импульсы, идущие от мозга и бегущие по

[1] G. Spencer Brown, Probability and Scientific Inference, Longmans, London, 1958.

нервным волокнам, и направляют их прямо к механическому эффектору. Итак, стоит пилоту только *захотеть*, чтобы штурвал переместился, и он переместится. После тщательного усовершенствования подобных методов возникнет парадоксальная ситуация: пострадавший от несчастного случая или болезни после протезирования значительно превзойдет нормального человека. Ведь трудно будет не снабдить инвалида наилучшим из существующих протезов, а последние будут действовать быстрее, эффективнее и надежнее, чем некоторые естественные органы!

Что касается предлагаемой «автоэволюции», то ее преобразования должны оставаться в пределах биологической пластичности организма. Такое ограничение не является, однако, необходимым. Программированием генотипической наследственной информации организм не может создавать ни алмазов, ни стали: ведь для этого необходимы высокие температуры и давления, немыслимые в эмбриогенезе. Вместе с тем уже теперь можно создавать протезы, вживляемые в челюсть; эти протезы, зубная часть которых изготовляется из самых твердых материалов, каких организм не производит, практически не разрушаются. Ведь самое важнее — совершенство выполнения и функционирования органа, а не его происхождение. Применяя пенициллин, мы не заботимся о том, изготовлен ли он искусственно, в лабораторной

реторте, или же живым грибом в питательной среде. Таким образом, планируя реконструкцию человека и обходясь теми средствами, развитие которых станет возможным благодаря информационной передаче наследственного вещества, мы напрасно отказываемся снабдить организм такими усовершенствованными системами и новыми функциями, какие бы ему очень пригодились.

На это мы отвечаем, что сторонник конструктивного переворота не учитывает, пожалуй, последствий им же выдвинутых постулатов. Мы имеем в виду не только привязанность человека к такому телу, каким он обладает, привязанность в ее узком понимании. Телесностью в выражении и формах, данных нам Природой, заполнена вся культура и искусство, включая наиболее абстрактные теории. Телесность сформировала каноны всех исторических эстетик, все существующие языки, а тем самым и человеческое мышление в целом. Телесен и наш дух, не случайно само это слово происходит от дыхания. Вопреки иллюзиям нет также ценностей, которые возникли бы без участия телесного фактора. Как нельзя более телесна любовь в ее наименее физиологическом понимании. Если бы человек действительно решился преобразовать самое себя под давлением созданных собственными руками технологий, если бы он признал своим преемником робота с совершенным кристаллическим мозгом, то это было бы его самым большим безумием. Это означало бы фактически самое настоящее коллективное самоубийство расы, прикрытое видимостью ее продолжения в мыслящих машинах, представляющих собой часть созданной технологии. Так в конечном счете человек позволил бы технологии, им же созданной, вытеснить его оттуда, где он обитал, из его экологической ниши. Эта технология стала бы тогда чем-то вроде нового синтетического вида, устраняющего с исторической арены вид, менее приспособленный.

Эти доводы не убеждают нашего противника. Телесность человеческой культуры мне хорошо известна, говорит он, но я не считаю, что все в ней совершенно и достойно увековечения. Вы же знаете, сколь фатальное влияние на развитие определенных понятий, на возникновение общественных и религиозных канонов имели столь случайные по существу факты, как, например, локализация органов размножения. Экономия действия и равнодушие к соображениям, в нашем понимании эстетическим, вызвали сближение и частичное объединение путей, удаляющих конечные продукты обмена веществ, с половыми путями. Это соседство, биологически рациональное и, кстати сказать, неизбежно вытекающее из конструктивного решения, реализованного еще на этапе пресмыкающихся, то есть сотни миллионов лет назад, бросило на половой акт постыдную и грешную тень в глазах людей, когда они начали исследовать и наблюдать собственные органические функции. Нечистота этого акта навязывается

как-то автоматически, коль скоро его реализуют органы, столь тесно связанные с функциями выделения. Организм должен избегать конечных продуктов выделения: это важно биологически. В то же время, однако, он должен стремиться к соединению полов, необходимому с эволюционной точки зрения. Сочетание этих-то диаметрально противоположных требований столь огромной важности и повлияло решающим образом на появление мифов о первородном грехе, о естественной нечистоте половой жизни и ее проявлений. Наследственно запрограммированные отвращение и влечение заставляли мятущийся разум создавать то цивилизации, основанные на понятии греха и вины, то цивилизации стыда и ритуального разврата. Это, во-первых.

Во-вторых, я не постулирую никакой «роботизации» человека. Если же я говорил об электронных и различных других протезах, то лишь для того, чтобы сослаться на доступные ныне конкретные примеры. Под роботом мы понимаем механического болвана, человекоподобную машину, снабженную человеческим интеллектом. Итак, робот — лишь примитивная карикатура на человека, а не его преемник. Реконструкция организма должна означать не отказ от каких-либо ценных свойств, а лишь исключение свойств, именно у человека несовершенных и примитивных. Эволюция, формируя наш вид, действовала с исключительной поспешностью. Свойственная ей тенденция сохранять конструктивные решения исходного вида так долго, как только возможно, обременила наши организмы рядом недостатков, которые неизвестны нашим четвероногим предкам. У них таз не несет на себе груз внутренних органов, как у человека, у которого вследствие такой нагрузки образовалась мышечная диафрагма, серьезно затрудняющая родовой акт. Вертикальное положение тела оказало также вредное влияние на гемодинамику. Животным неведомо расширение вен — одно из бедствий человеческого тела. Из-за быстрого роста черепа у места перехода глотки в пищевод образовался перегиб; здесь возникают завихрения воздушного потока и на стенках глотки осаждается огромное количество содержащихся в воздухе частиц и микроорганизмов; в результате зев стал входными воротами самых разнообразных инфекций. Эволюция стремилась противодействовать этому, окружив «слабое» место защитным кольцом из лимфатической ткани, но сия импровизация не дала результатов, а явилась лишь источником новых бед: конгломераты лимфатической ткани стали излюбленным местом очаговой инфекции.

[***Примечание автора:*** Фрагментарная критика конструкторских решений Эволюции может местами произвести впечатление «пасквиля по невежеству», ибо по сей день мы не знаем биомеханики органов во всех ее деталях (например, полной картины неимоверно сложной работы сердца). На пути построения точных

математических моделей биологических структур сделаны только первые шаги; так, например, Н. Винер и А. Розенблют создали математическую теорию фибрилляции сердечной мышцы. А ведь критика конструкции, которой мы хорошенько не понимаем, выглядит необоснованной и преждевременной. И все же наше весьма неточное знание сложности этих и подобных им эволюционных решений не может заслонить того факта, что биологическая сложность очень часто является результатом упорного переноса единожды сформированного органа от организмов одного типа к другим, образовавшимся позднее. Конструктору, который поставил бы все будущее космической техники в зависимость от одних лишь ракетных двигателей на химическом топливе, пришлось бы впоследствии строить корабли и двигатели ужасающих размеров и столь же ужасающей сложности. Он мог бы достичь на этом пути несомненных успехов, однако это был бы скорее показ технологической эквилибристики, чем наиболее рациональные решения, ведь многие трудности и усложнения отпали бы при радикальном отказе от идеи химического топлива и переходе к двигателям другого типа (ядерным, аннигиляционным, магнитогидродинамическим, ионным или им подобным).

Сложность, возникшую как результат своеобразного консерватизма идеи, лежащей в основе творческой деятельности, сложность, созданную «концептуальной инерцией», нежеланием (или невозможностью) скачкообразных и радикальных изменений, такую сложность мы вправе считать излишней с точки зрения конструктора, который стремится к наилучшим результатам, не оглядываясь на предпосылки, кои он не обязан принимать во внимание. Современному конструктору ракет, подобно Эволюции, приходится преодолевать возникающие перед ним трудности, прибегая к усложнениям, излишним с точки зрения технологии будущего (например, ядерной). Однако конструктор откажется от всех этих усложнений, как только дальнейшее развитие технологии позволит ему реализовать ядерную, фотонную или другую, нехимическую тягу. В то же время Эволюция по указанным в тексте и понятным соображениям не может столь же радикальным образом «отбрасывать» какие бы то ни было решения. В совсем общем плане можно сказать, что от Эволюции после нескольких миллиардов лет ее существования и деятельности не приходится ожидать каких-то совсем новых решений, сравнимых по совершенству с теми, которые она выработала на заре своей деятельности. Именно это обстоятельство позволяет критиковать конструктивные решения Эволюции, даже если мы и не понимаем как следует их сложности. Дело просто в том, что мы считаем эту сложность следствием творческого метода Эволюции, с которым могут конкурировать другие, более простые и эффективные методы. И если Эволюция сама не может пустить их в ход, то тем хуже

для нее, но, может быть, тем лучше для человека — конструктора будущего.

Эта проблема имеет также, помимо строго конструкторского, совершенно иной аспект, которого в тексте я почти не касаюсь. Человек (это, по существу, как бы продолжение сделанного выше замечания) не знает сам себя подробно — ни в биологическом плане, ни в психическом. Несомненно, в известной мере справедливо высказывание (ставшее названием книги А. Каррела) «человек — существо неизвестное» (разумеется, самому себе). Загадочные и невыясненные противоречия скрывает в себе не только его тело как «биологическая машина», но и его ум. Так вот, позволительно спросить, допустимо ли вообще всерьез рассматривать возможность преобразования «естественной модели Homo sapiens», не познав детально ее действительного строения и ценности. Не могут ли процедуры, производимые с наследственной плазмой (а это только скромный, первый по порядку пример), вместе с ликвидацией неких вредных генотипических признаков ликвидировать и какие-то потенциально ценные признаки, о которых мы ничего не знаем?

Это была бы повторная «биолого-конструкторская» постановка темы, которая (несколько более традиционно) ставится в спорах евгеников с их противниками. Не избавит ли нас, например, ликвидация эпилепсии от эпилептиков сообща с Достоевскими?

Поразительно, насколько абстрактно ведутся подобные споры. Всякое действие вообще, как об этом сказано в нашей книге (а мы, естественно, не претендуем на авторство по поводу этого «открытия»), опирается на неполное знание, ибо такова сущность мира, в котором мы живем. Поэтому, если бы мы стали ждать с «реконструкцией вида» до «полного» его познания, нам пришлось бы ожидать целую вечность. Частичная непредсказуемость результатов, то есть потенциальная неполноценность всякого действия, полностью дискредитировала его в глазах некоторых философов и послужила основой для высказываемого ими тезиса о «превосходстве бездействия над действием». Этот очень древний мотив можно проследить от Чжуанцзы[2] через все континенты и столетия. Однако подобная критика и апофеоз «бездействия» возможны, между прочим, благодаря тому, что все-таки на протяжении сотен тысячелетий производились особые действия, в результате чего возникла цивилизация, а вместе с нею речь и письменность, без которых было бы вообще невозможно формулировать какие бы то ни было суждения и мысли. Философ-апологет крайнего консерватизма (бездействия в биологической, например, или в технологической сфере) подобен сыну миллионера, который, освобожденный

[2] См. Атеисты, материалисты и диалектики древнего Китая, изд-во «Наука», 1967.

отцовским богатством от заботы о добывании средств к существованию, критикует владение богатством. Будь он последовательным, он должен был бы отречься от богатства. Противник «биоконструирования» не может в свою очередь ограничиться оппозицией по отношению к «планам реконструкции» человека, а обязан, отказавшись от всех достижений цивилизации, от медицины, техники и т. д., отправиться на четвереньках в лес. Ведь против всех решений и методов, которые он не критикует, которым он не противится (как, например, методы врачебной терапии), некогда боролись с позиций, довольно близких к его теперешней. И лишь течение времени наряду с эффективностью этих решений и методов привело к тому, что они вошли в сумму достижений цивилизации и теперь ни у кого уже не вызывают сопротивления.

Ни здесь, ни в каком-нибудь другом месте мы отнюдь не намерены заниматься апологией «революционных реконструкций». Мы считаем попросту, что всякие споры с историей беспредметны. Если бы человек мог контролировать и сознательно регулировать развитие своей цивилизации значительно раньше, то она, возможно, была бы более совершенной, менее парадоксальной и более эффективной, чем существующая. Но именно это как раз и не было возможным, поскольку, творя и развивая цивилизацию, человек в то же время моделировал и самого себя как общественно мыслящее существо.

Противник биоконструирования мог бы сказать, что неповторимое существование индивидуума бесценно, и поэтому непозволительно нам, невеждам, манипулировать с генотипами, устранять одни признаки, признаваемые вредными, вводить другие и т.д. Да соизволит он, однако, заметить, что его доводы доказуемы лишь в мире, столь же несуществующем, сколь и похожем на наш. Ибо в нашем атмосфера Земли, когда к этому приводила глобальная политическая ситуация, на протяжении десятков лет отравлялась радиоактивными осадками. Большинство видных генетиков и биологов подчеркивало, что это должно повлечь за собой в грядущих поколениях весьма многочисленные мутации и что тем самым каждый экспериментальный атомный взрыв означает определенное количество генетических деформаций, заболеваний и преждевременных смертей, вызванных новообразованиями, лейкозами и т.п. К тому же эти взрывы должны были служить лишь увеличению ядерного потенциала заинтересованных сторон. Жертвы этой политики, которую по сей день продолжают некоторые государства, называющие себя цивилизованными, будут исчисляться, по меньшей мере, тысячами (а скорее всего, десятками тысяч). Вот в каком мире мы живем и в каком рассматриваем проблемы биоконструирования. Нельзя считать, будто все, что является результатом глобального регуляционного недомогания, не отягощает нашей совести и нашего «цивилизационного баланса» и что, несмотря на такое

положение вещей в областях, полностью контролируемых нами, мы должны поступать с совершенной прозорливостью (которая ведет нас прямо к абсолютному бездействию).

Человек выступает как «таинственное» существо, только если приписать ему какого-то «автора», то есть индивидуального творца. В этом случае многочисленные биологические и технические противоречия человеческой природы заставляют задуматься о тайных и непонятных для нас мотивах нашего «создателя». Если же признать, что мы возникли в результате проб и ошибок эволюции, длившихся миллионы лет, то «таинственность» сводится просто к каталогу решений, которые можно было реализовать в данных эволюционно-исторических условиях. И тогда мы можем приступить к рассмотрению того, каким же образом надлежит перестроить процессы самоорганизации с целью устранить все то, что причиняет нашему виду страдания.

Все это, разумеется, не означает, будто мы сравниваем таким образом человека с каким-то материальным предметом, подлежащим конструированию, или с каким-то техническим продуктом, подлежащим усовершенствованию. Атмосфера моральной ответственности не должна покидать сферу биоконструирования. Да, эта область связана с огромным риском, хотя, быть может, и с не меньшими надеждами. Ведь если человек навлекал на себя в прошедшие столетия (да и не только в прошедшие) так много страданий и мук в результате неконтролируемых цивилизационно-общественных действий, то самое время идти на риск сознательно и с чувством полной ответственности, едва лишь позволит это сделать совокупность накопленных знаний, хотя эти знания и будут неполными].

Я не утверждаю, что животные предки человека представляли собой идеальные конструктивные решения; с эволюционной точки зрения «идеальным» является любой вид, если он способен выжить. Я утверждаю только, что даже наши чрезвычайно убогие и неполные знания позволяют вообразить себе такие пока не реализованные решения, которые освободили бы людей от бесчисленных страданий. Всякого рода протезы кажутся нам чем-то худшим, чем естественные конечности и органы, ибо пока что они действительно уступают им по эффективности. Я понимаю, конечно, что там, где это не противоречит технологии, можно следовать общепринятым эстетическим критериям. Наружная поверхность тела не представляется нам красивой, если она покрыта косматым мехом или если она сделана из жести. Но ведь эта поверхность может ничем ни для глаза, ни для других органов чувств не отличаться от кожи. Другое дело — потовые железы; известно, как заботятся цивилизованные люди об

уничтожении результатов их действия, приносящего иным массу хлопот в личной гигиене. Но оставим эти детали. Мы ведь говорили не о том, что может произойти через двадцать или через сто лет, а о том, что вообще поддается воображению. Я не верю ни в какие конечные решения. Весьма вероятно, что «сверхчеловек» через некоторое время сочтет себя в свою очередь несовершенным творением, поскольку новые технологии позволят ему осуществить то, что нам представляется никогда не реализуемой фантазией (например, «пересадку из одной личности в другую»). Сегодня признается, что можно создать симфонию, скульптуру или картину сознательным умственным усилием. В то же время мысль о «компоновке» потомка, о какой-то оркестровке духовных и физических свойств, какие бы мы желали в нем видеть, — такая мысль представляется омерзительной ересью. Но когда-то за ересь почитали желание летать, стремление изучать человеческое тело, строить машины, доискиваться истоков жизни на Земле — и от времени, когда эти взгляды были широко распространены, нас отделяют лишь столетия. Если мы хотим проявить интеллектуальную трусость, то можем, конечно, обойти молчанием вероятные пути будущего развития. Но в таком случае мы обязаны четко сказать, что ведем себя как трусы. Человек не может изменять мир, не изменяя самого себя. Можно делать первые шаги на каком-то пути и прикидываться, будто не знаешь, куда он ведет. Но это — не наилучшая из мыслимых стратегий.

Эти слова энтузиаста реконструкции вида следует если не одобрить, то хотя бы рассмотреть. Всякое принципиальное возражение может исходить из двух точек зрения. Первая скорее эмоциональна, чем рациональна, — по крайней мере, в том смысле, что означает отказ от переворота в человеческом организме — и не принимает к сведению «биотехнологических» доводов. При этой точке зрения конституцию человека, такую, какова она сегодня, считают неприкосновенной, даже если признают, что ей свойственны многочисленные недостатки. Ведь эти недостатки — как физические, так и духовные — стали в процессе исторического развития ценностями. Каков бы ни был результат автоэволюции, он означает, что человеку придется исчезнуть с поверхности Земли; его образ в глазах «преемника» был бы мертвым палеонтологическим названием — таким, каким для нас является австралопитек или неандерталец. Для почти бессмертного существа, которому его собственное тело подчиняется так же, как и среда, в которой он живет, не существовало бы большинства извечных человеческих проблем. Биотехнический переворот тем самым уничтожил бы не только вид Homo sapiens, но и его духовное наследие. Если такой переворот не фантасмагория, то связанные с ним перспективы кажутся лишь издевкой: вместо того чтобы решить свои проблемы, вместо того чтобы

найти ответ на терзающие его столетиями вопросы, человек попросту укрывается от них в материальном совершенстве. Чем это не позорное бегство, чем не пренебрежение ответственностью, если с помощью технологии homo, подобно насекомому, совершает метаморфозу в этакого deus ex machina!

Вторая позиция не исключает первой: по-видимому, стоя на этой второй позиции, разделяют аргументацию и чувства сторонников первой позиции, но делают это молча. Когда же берут слово, то ставят вопросы. Какие конкретные усовершенствования и переделки предлагает «автоэволюционист»? Он отказывается давать детальные пояснения как преждевременные? А откуда же он знает, удастся ли когда-нибудь достичь совершенства биологических решений? На каких фактах основано это его допущение? А не вероятней ли, что эволюция уже достигла потолка своих материальных возможностей? И что сложность, свойственная человеческому организму, является предельной величиной? Конечно, мы и сегодня знаем, что в пределах отдельно рассматриваемых параметров, таких, как скорость передачи информации, надежность *локального* действия, постоянство функций, достигаемое за счет многократного повторения исполнительных и контролирующих элементов, машинные системы могут превосходить человека. Однако усиление мощности, производительности, скорости или прочности, взятых отдельно, — одно дело, и совсем другое дело — интеграция всех этих оптимальных решений в единой системе.

Автоэволюционист готов поднять брошенную перчатку и противопоставить доводам контрдоводы. Но прежде чем перейти к дискуссии с противником-рационалистом, он даст понять, что первая точка зрения в действительности ему не чужда. Ведь в глубине души он также взбунтовался против плана реконструкции, как и тот, кто категорически ее осудил. Однако он считает эту будущую перемену неизбежной и именно поэтому ищет любые аргументы в ее пользу, так чтобы неизбежное совпало с результатом выбора. Он не априорный оппортунист: он отнюдь не считает, что неизбежное по самой своей природе *должно быть* хорошим. Но он надеется, что так, по крайней мере, *может быть*.

(c) Конструкция жизни

Чтобы спроектировать электрогенератор, вовсе не надо знать историю его изобретения. Молодой инженер может прекрасно без этого обойтись. Исторические обстоятельства, при которых возникли первые образцы динамомашин, являются — или хотя бы могут являться — для него совершенно безразличными. Кстати говоря, динамомашина как устройство для преобразования кинетической или химической

энергии в электрическую, пожалуй, устарело. Когда электричество будут производить без хлопотных окольных путей — без последовательных превращений химической энергии угля в тепловую, тепловой в кинетическую и только кинетической — в электрическую, когда, например, это будут делать непосредственно в атомном реакторе, — а ждать осталось уже недолго, — тогда лишь историка техники будут интересовать конструкции древних генераторов тока. Биологии подобная независимость от истории развития чужда. Мы говорим об этом потому, что приступаем к критике достижений эволюции.

Это могла бы быть конструкторская критика одних лишь результатов, без учета всех предшествующих фаз. Люди склонны, правда, усматривать в биологических решениях совершенство, но лишь потому, что их собственные умения остаются далеко позади биологических. Каждый поступок взрослого кажется ребенку чем-то могущественным. Надо вырасти, чтобы увидеть слабость в прежнем совершенстве. Но это не все. Сама конструкторская лояльность требует от нас оценки биологических реализаций более широкой, чем пасквиль на конструктора, который, помимо жизни, дал нам и смерть, а страданиями наделил в большей мере, чем наслаждениями. Оценка должна показать его таким, каким он был. А был он, прежде всего, весьма далеким от всемогущества. В момент старта эволюция ступила на пустую планету, словно Робинзон, лишенный не только орудий и помощи, не только знаний и способности предвидеть, но и самого себя, то есть планирующего разума. Ибо на Земле, кроме горячего океана, газовых разрядов и лишенной кислорода атмосферы, под палящим солнцем не было ничего. Итак, говоря, что эволюция как-то начинала и что-то делала, мы персонифицируем первые беспомощные шаги процесса самоорганизации, лишенные не то что индивидуальности, но даже и цели.

Эти шаги служили прелюдией к великому произведению, прелюдией, не знающей не только произведения в целом, но даже его первых тактов. Молекулярный хаос располагал, помимо присущих ему материальных возможностей, лишь одной огромной степенью свободы — временем.

Не прошло еще и ста лет с того времени, когда возраст Земли оценивали в 40 миллионов лет. Сейчас мы знаем, что ей по меньшей мере четыре миллиарда лет. Меня самого еще учили, что жизнь на Земле существует несколько сот миллионов лет. Ныне известны остатки органических веществ, принадлежавших некогда живым существам, которые насчитывают два миллиарда семьсот миллионов лет. 90% всего времени всей прошедшей до нынешнего дня эволюции истекло, прежде чем 350 с лишним миллионов лет назад возникли первые позвоночные — костистые рыбы. Еще через 150 миллионов лет их потомки вышли на сушу и завладели воздухом, и, наконец, после млекопитающих, которым 50 миллионов лет, около миллиона лет назад появился человек.

Легко жонглировать миллиардами. Очень трудно представить себе конструкторское значение таких цифр, таких гигантских эпох. Мы видим, что сокращение промежутков между следующими друг за другом очередными решениями характерно не для одной лишь технической эволюции. Прогресс ускоряется не только с накоплением теоретических знаний в обществе, он ускоряется и с накоплением генетической информации в наследственном веществе.

Более двух с половиной миллиардов лет жизнь развивалась исключительно в водах океанов. Воздух и суша в те эпохи были мертвы. Известно около 500 ископаемых видов организмов кембрийского периода (более полумиллиарда лет назад). В докембрии же, несмотря на почти столетние поиски, удалось обнаружить лишь отдельные виды. Причины этого поразительного пробела по сей день неясны. Похоже на то, что количество живых форм серьезно возросло за относительно короткое время — порядка миллионов лет. Докембрийские формы — это почти исключительно растения (водоросли); животные почти полностью отсутствуют, их можно перечесть по пальцам. В кембрии, однако, они появляются в большом количестве. Некоторые ученые склоняются к гипотезе о каком-то радикальном, глобальном изменении земных условий. Может быть, это был скачок интенсивности космических лучей, согласно упоминавшейся гипотезе Шкловского. Но как бы то ни было, неизвестный фактор должен был действовать в масштабе всей планеты, ибо докембрийский пробел относится ко всей совокупности палеонтологических данных. С другой стороны, не следует думать, что до начала нижнего кембрия океанские воды по неизвестным причинам содержали сравнительно небольшое количество живых организмов вообще и что появлению в кембрии многочисленных новых видов предшествовал резкий рост численности предыдущих форм. Живых организмов было много уже и в археозое; геологические данные говорят о том, что отношение кислорода к азоту в атмосфере было близким к современному уже задолго до кембрия. Поскольку же кислород воздуха является продуктом деятельности живых организмов, их общая масса была, должно быть, не намного меньше, чем сейчас. Отсутствие ископаемых форм вызвано, хотя бы частично, их нестойкостью: докембрийские формы были лишены минеральных скелетов. Что именно привело к такой «реконструкции» в кембрии, мы не знаем. Возможно, что эту проблему так никогда и не удастся решить. Однако, углубив наше знание биохимической кинетики, мы, возможно, сумеем раскрыть эту загадку, если нам удастся, исходя из современной структуры белкового гомеостаза, выяснить, какие более примитивные формы могли ему с наибольшей вероятностью предшествовать. Конечно, мы сможем решить эту загадку, лишь если ее решение связано с внутренней структурой организмов, а не с какой-то уникальной цепью космических, геологических или климатических изменений на рубеже кембрия.

Мы говорим об этом, потому что «кембрийский перелом» мог быть вызван какой-то «биохимической находкой» эволюции. Но если такая «находка» и была сделана эволюцией, это все же не изменило исходного фундаментального принципа всей архитектуры, в основе которого лежит использование клеточных кирпичиков.

Эволюции жизни, несомненно, предшествовала эволюция химических реакций;

праклеткам не приходилось, таким образом, питаться мертвой материей как источником порядка. Они не смогли бы, кстати, решить сразу и одну из труднейших задач — задачу синтеза органических соединений из простых веществ (вроде двуокиси углерода) с использованием энергии солнечных фотонов. Этот шедевр синтеза осуществили лишь растения, овладев искусством образования хлорофилла и целым аппаратом ферментов, улавливающих лучистые кванты. К счастью, с самого начала праорганизмы располагали, по-видимому, органическими веществами, которые они могли легко усваивать. Это были остатки прежнего изобилия органических веществ, которое появилось в ходе таких процессов, как, скажем, электрические разряды в атмосфере аммиака, азота и водорода.

Вернемся, однако, к основной динамической проблеме элементарной клетки. Клетка должна управлять существенными параметрами своих изменений так, чтобы из области еще обратимых флуктуаций они не ускользнули за пределы обратимости — не привели к разложению и, следовательно, к смерти. В жидкой коллоидной среде подобный контроль может осуществляться лишь с ограниченной скоростью, поэтому флуктуация, вызванные статистической природой молекулярных движений, должны происходить не быстрее общеклеточного обмена информацией. В противном случае центральный регулятор — ядро — утратил бы власть над процессами, происходящими локально, информация о необходимости вмешательства поступала бы тогда, как правило, слишком поздно. Это было бы уже началом необратимых изменений. Итак, размеры клетки диктуются в конечной инстанции двумя параметрами — скоростью передачи информации из произвольного места клетки к регуляторам и скоростью локально происходящих химических процессов. На ранних стадиях эволюция, должно быть, создавала клетки, иной раз существенно различавшиеся размерами. Невозможна, однако, клетка величиной с тыкву или слона. Это вытекает из упомянутых выше ограничений.

Следует заметить, что для человека-технолога клетка является устройством, по меньшей мере, необыкновенным, которым можно скорее восхищаться, чем понять его. Организм столь «простой», как кишечная палочка (бактерия), делится через каждые 20 минут. В это время бактерия производит белок со скоростью 1000 молекул в секунду. Поскольку молекула белка состоит приблизительно из 1000 аминокислот, каждая из которых должна быть соответственно «расположена» в пространстве и «подогнана» к возникающей молекулярной конфигурации, это не столь уж легкая задача. Примерная, самая осторожная оценка показывает, что бактерия перерабатывает не менее 1000 битов информации в секунду. Это число станет особенно наглядным, если сопоставить его с количеством информации, с каким в состоянии справиться человеческий ум, —

около 25 битов в секунду. Печатная страница текста с *небольшой* информационной избыточностью содержит около 10000 битов. Мы видим, что наибольшим информационным потенциалом клетка обладает в своих внутренних процессах, служащих продолжению ее динамического существования. Клетка является «фабрикой», в которой «сырье» расположено повсюду: оно и рядом, и выше, и ниже «производящих машин» — клеточных органелл, рибосом, митохондрий и подобных им микроструктур, которые на шкале величин находятся между клеткой и химической молекулой. Эти микроструктуры состоят из упорядоченных сложных химических структур с «прикрепленными» к ним обрабатывающими инструментами типа ферментов. Похоже, что «сырье» подается к «машинам» и их «инструментам» не какими-то специальными направленными силами, притягивающими нужное сырье и отталкивающими лишнее или непригодное для «обработки», а просто обычными тепловыми движениями молекул. Таким образом, «машины» как бы бомбардируются потоками танцующих в ожидании своей «очереди» молекул и только благодаря своей специфичности и избирательности выхватывают «надлежащие» элементы из этого кажущегося хаоса. Поскольку все эти процессы без исключения имеют статистическую природу, общие соображения термодинамики склоняют нас к выводу, что в ходе таких изменений должны случаться ошибки (например, введение «ложных» аминокислот в возникающую молекулярную спираль белка). Такие ошибки должны быть, однако, редкостью, по крайней мере, в норме: ведь «ложно синтезированных» клеткой белков обнаружить не удается. За последние годы кинетике химических реакций живого был посвящен ряд исследований. Эти реакции исследовались не как жестко повторяющиеся циклические процессы, а как некое пластическое целое, которое можно не только поддерживать в его неустанном беге, но направлять быстро и эффективно к достижению важных в данный момент целей. После переработки «выходных параметров» моделируемой клетки большая вычислительная машина в течение 30 часов вычисляла наивыгоднейшее сочетание скоростей реакций в целом и отдельных звеньев этих реакций в клетке.

Вот к чему приводит необходимая сегодня в науке формализация задачи: те же проблемы бактериальная клетка решает в долю секунды и, разумеется, без мозга — электронного или нейронного.

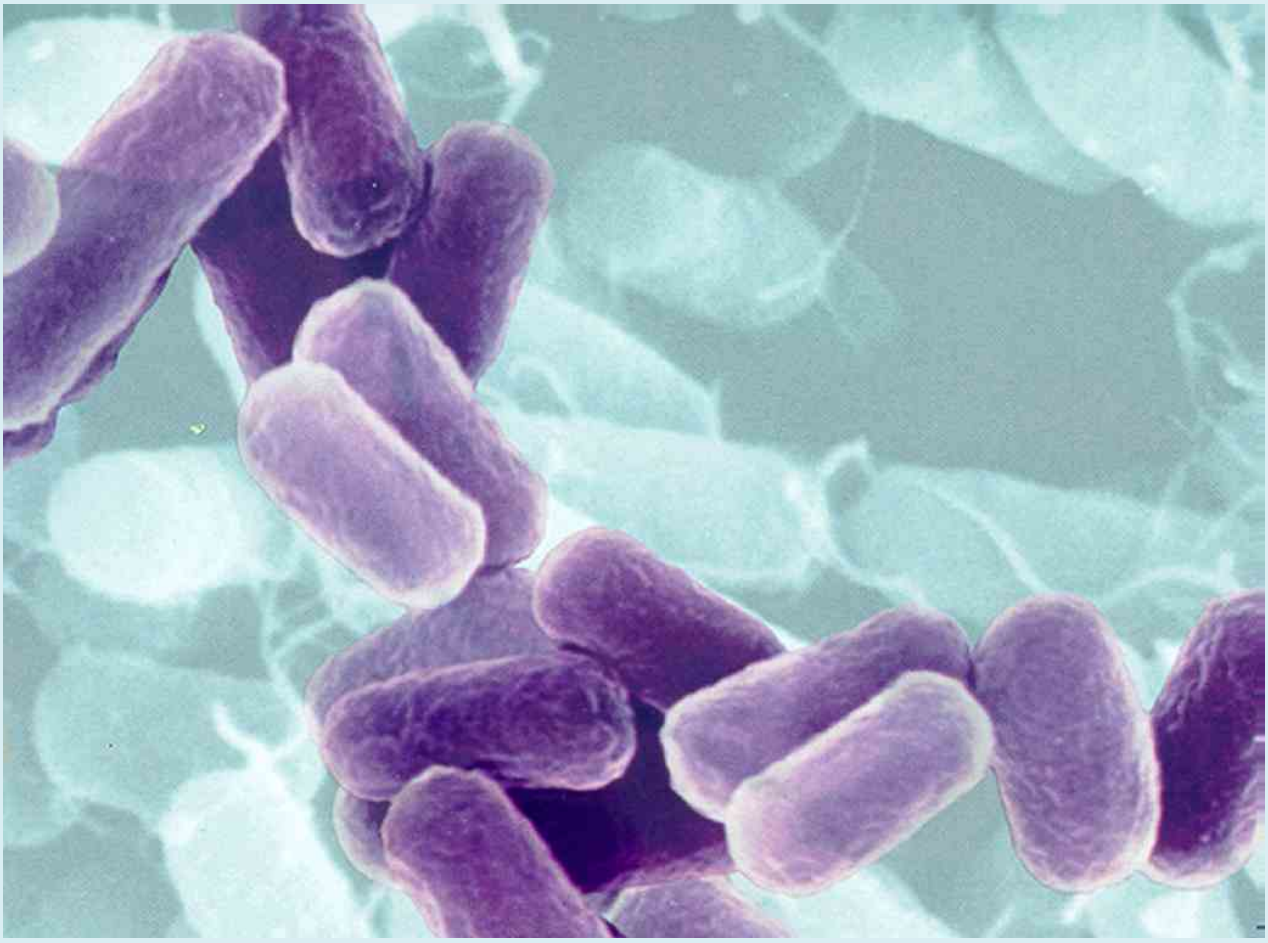
Однородность клетки является подлинной, но вместе с тем и кажущейся. Подлинной — в том смысле, что ее плазма — коллоидный раствор крупномолекулярных протеидов, белков и липидов, то есть «хаос» молекул, погруженных в жидкую среду. Кажущейся — поскольку прозрачность клетки глумится над попытками подметить ее динамические микроструктуры, а их срез и фиксирование

красителями вызывают изменения, уничтожающие первоначальную организацию. Клетка, как показали трудные и хлопотные исследования, не является даже метафорической «фабрикой» из приведенного выше образного сравнения. Процессы диффузии и осмоса между ядром и протоплазмой происходят не просто под действием физического механизма, по градиенту осмотического давления; сами эти градиенты находятся под контролем, прежде всего, ядра. В клетке можно различить микротоки, молекулярные микропотоки (как бы миниатюрные эквиваленты кровообращения), органеллы же служат узловыми точками этих токов, представляя собой «универсальные автоматы», которые оснащены комплексами ферментов, распределенных в пространстве нужным образом. В то же время органеллы — аккумуляторы энергии, посылаемой в соответствующие моменты в надлежащем направлении.

Если и можно еще как-то представить себе фабрику, состоящую из машин и сырья, плавающих друг подле друга, то трудно понять, как сконструировать фабрику, которая непрестанно меняет свой вид, взаимное сопряжение производственных агрегатов, их специализацию и т.д. Клетка является системой водных коллоидов со многими потоками принудительной циркуляции, со структурой, которая не только подвижна функционально, но и меняется беспорядочно (так что можно даже перемешать протоплазму — лишь бы при этом не повредить некоторых основных структур, — а клетка будет по-прежнему функционировать, то есть жить), непрерывно потрясаемая броуновским движением, с беспрестанными отклонениями от устойчивости. Определенное управление всей совокупностью клеточных процессов возможно только статистически, с использованием немедленных регулирующих воздействий на основе вероятностной тактики. Процессы окисления идут в клетке в виде переноса электронов сквозь «псевдокристаллический жидкий полупроводник». При этом обнаруживаются определенные ритмы, вызванные именно беспрестанным регулирующим воздействием. Это касается и других процессов, например энергетических циклов с аккумулированием энергии в аденозинтрифосфорной кислоте и т.п.

По существу все высшие организмы лишь скомбинированы из этого элементарного строительного материала; это «выводы и следствия» из результатов и данных, заложенных в каждой клетке, начиная с бактериальных. Ни один многоклеточный организм не обладает универсальностью клетки, хотя в некотором смысле эта универсальность заменяется пластичностью центральной нервной системы. Подобную универсальность проявляет любая амеба; без сомнения, очень удобно иметь ногу, которая при надобности станет щупальцем, а в случае потери тут

же заменится другой ногой; я имею в виду pseudopodia — ложноножки амеб. Столь же полезна и способность «в любом месте тела открыть рот»; это тоже умеет делать амеба, обливающая протоплазмой и поглощающая частицы пищи. Здесь, однако, впервые начинает сказываться система предварительно принятых посылок. Клетки, соединяясь в ткани, могут образовывать макроскопические организмы со скелетом, мышцами, сосудами и нервами. Но в случае такого организма даже самая совершенная регенерация не является уже столь всесторонней, как универсальность функций, утраченная вместе с одноклеточностью. Строительный материал ставит предел образованию «обратимых органов». Протоплазма обладает до некоторой степени способностью и сокращаться, и проводить возбуждения, и переваривать поглощенную пищу, но она не сокращается с эффективностью специализированной мышечной клетки, не проводит возбуждений так, как это делают нервные волокна, и не может ни «разжевать» пищу, ни успешно преследовать ее, особенно если эта пища энергична и удирает. Специализация, правда, — это целевое усиление какого-либо из свойств клеточной всесторонности; но вместе с тем это и отказ от всесторонности, последствием которого (пожалуй, не наименее важным) является смерть отдельной особи.



Критика «клеточного постулата» возможна с двух точек зрения. Во-первых, с генетической: в этом случае жидкую (водную) среду для соединений типа аминокислот и других органических веществ — результатов химической деятельности океана и атмосферы — мы принимаем как данную. Ведь только там могли накапливаться эти соединения, только там они могли друг с другом реагировать, отстаивая начало самоорганизации в условиях, какие господствовали на Земле, насчитывавшей «всего лишь» полтора миллиарда лет. Приняв такие начальные условия, можно бы задать вопрос: какова же возможность реализации «прототипа», отличного от эволюционных решений?

Во-вторых, абстрагируясь от неизбежности такой ситуации, можно задуматься над тем, каким было бы оптимальное решение, не зависящее от этих ограничений. Вопрос, иными словами, состоит в следующем: были бы лучшими перспективы развития самоорганизации, если бы некий Конструктор положил ей начало в твердой или газовой среде?

И речи не может идти о том, чтобы сегодня мы могли соперничать (хотя бы в теоретических допущениях) с коллоидной версией гомеостаза, какую выработала Эволюция. Это не значит, что ее и в самом деле нельзя превзойти. Как знать, быть может, отсутствие некоторых атомов, некоторых элементов в сырье, в том строительном материале праклеток, каким могла располагать Эволюция, закрыло ей в самом начале путь к другим, возможно более эффективным энергетически и еще более устойчивым динамически состояниям и типам гомеостаза. Эволюция располагала тем, чем именно располагала, свои материалы она употребила, вероятно, с наибольшей пользой. Поскольку, однако, мы считаем, что процессы самоорганизации в космосе вездесущи и, значит, они могут появиться отнюдь не в исключительных случаях, при чрезвычайном и особо благоприятном стечении обстоятельств, мы допускаем тем самым возможность возникновения в жидких фазах типов самоорганизации, отличных от белкового, а может быть, и коллоидного, причем эти варианты могут быть как «хуже», так и «лучше» земного.

Но что, собственно, значит «хуже» или «лучше»? Не пытаемся ли мы под этими понятиями протащить контрабандой некий платонизм, некие критерии совершенно произвольной системы оценок? Нашим критерием является прогресс или, скорее, возможность прогресса. Под последней мы понимаем выход на материальную арену таких гомеостатических решений, которые не только могут сохраняться наперекор внутренним и внешним помехам, но могут также и развиваться, то есть увеличивать область гомеостаза. Совершенство этих систем — не только в их адаптации к данному состоянию среды, но и в их способности к изменениям. В свою очередь эти изменения

должны и отвечать требованиям среды и допускать дальнейшие преобразования, чтобы никогда не дошло до закупорки этого пути последовательных экзистенциальных решений, до пленения в тупике развития.

Земная эволюция, оцениваемая по ее результатам, заслуживает и положительной и отрицательной оценки. Отрицательной — поскольку, как об этом пойдет речь далее, и своим начальным выбором (строительного элемента) и позднейшими методами формирующего действия эволюция лишила свой конечный и наивысший продукт, а именно нас, шансов на плавное продолжение дела прогресса в биологической плоскости. Как биотехнологические, так и моральные соображения не позволяют нам действовать и дальше методами эволюции: биотехнологические — поскольку как определенное конструктивное решение мы слишком *детерминированы* созидающими силами Природы; моральные — поскольку мы отбрасываем и метод слепых проб и метод слепой селекции. Вместе с тем решение, данное эволюцией, можно оценить и положительно, ибо при всех биологических ограничениях мы располагаем благодаря общественному развитию науки свободой действия, хотя бы в перспективе.

Представляется вполне вероятным, что «земной вариант» по введенным выше критериям — не наихудший и не наилучший из возможных. Статистические рассуждения о солнечной системе, строго говоря, недопустимы, ибо она насчитывает всего лишь несколько планет. И все же, если исходить из столь скудного сравнительного материала, напрашивается заключение, что клеточно-белковый гомеостаз, несмотря ни на что, в каком-то отношении выше среднего, коль скоро при том же времени существования другие планеты солнечной системы не создали разумных форм. Но это, как я оговорился, очень рискованное умозаключение, поскольку и временные масштабы и темпы изменений могут быть разными; возможно, что метаново-аммиачные планеты принадлежат другой эволюционной цепочке и нашим столетиям отвечают в ней миллионы лет. Поэтому прекратим дальнейшие спекуляции на эту тему.

От «жидких» гомеостатов перейдем к твердым и газовым. Какими, спрашивается, были бы перспективы развития самоорганизации, если бы некий Конструктор положил ей начало в газовых или твердых скоплениях материи?

Эта проблема имеет не академическое, а весьма реальное значение, поскольку ответ на поставленный вопрос может относиться и к возможным инженерным решениям и к вероятности возникновения на непохожих на Землю космических телах других, не коллоидных, а «твердых» или «газовых» эволюционных процессов, Как известно, скорость происходящих реакций имеет здесь первостепенное значение. Конечно, не исключительное, так как течение реакций должно удерживаться в

надлежащих рамках, должно допускать контроль над ними и их воспроизведение. С созданием циклических процессов возникают самые ранние, первые автоматизмы на молекулярном уровне, основанные на обратной связи и освобождающие частично центральный регулятор от необходимости безустанно наблюдать за всем, что делается в подчиненной ему области.

Итак — газы. Реакции могут происходить в них быстрее, чем в водной среде, но очень существенными факторами являются здесь температура и давление. На Земле для инициирования реакций и их ускорения эволюция использовала «холодную» технологию, то есть основанную на катализе, а не на применении высоких температур. Этот косвенный метод был единственно возможным. Сложность системы, вырабатывающей высокие давления и температуры, может быть, правда, меньшей, чем сложность каталитической системы, но ведь эволюция не могла создать этой первой из ничего. В данном случае она была «Робинзоном-химиком». В подобной ситуации решающим оказывается не «абсолютный» информационный баланс, то есть не тот факт, что количество информации, нужное для постройки соответствующих насосов, для сопряжения некоторых реакций (например, для фокусирования солнечных лучей), благодаря чему создаются условия для реагирования тел, является наименьшим. Наилучшей оказывается та информация, какую можно в данный момент использовать и привести в действие. Твердые тела и атмосфера на Земле не представляли подобных возможностей. Могли ли возникнуть благоприятные условия при других обстоятельствах? На это мы не в состоянии ответить. Можно лишь строить различные предположения. Конечно, из твердых тел мы уже умеем делать гомеостаты, хотя пока еще примитивные (например, электронные машины). Но эти решения, содержащие ряд принципиальных недостатков, можно признать лишь вступлением к настоящему конструированию таких гомеостатов.

Во-первых, модели, которые мы строим, это «макрогомеостаты», то есть системы, молекулярная структура которых не находится в прямой связи с выполняемыми ими функциями. Такая связь означает не просто пригодность к выполнению функций, необходимую, конечно, электронной машине. Проводники машины должны иметь нужную проводимость, а транзисторы или нейромимы — заданную характеристику и т.п. Такая связь означает, прежде всего, что сложная система, зависящая от очень большого числа элементов, непрерывно следить за состоянием которых она не может, должна быть построена по принципу «надежность действия при ненадежности компонент». Эти компоненты должны тем самым обладать автономией исправления и компенсации повреждений, вызываемых внешними или внутренними причинами. Машины, конструировавшиеся до сих пор, этими свойствами не обладают (хотя новые,

проектируемые ныне, будут ими обладать хотя бы частично).

Во-вторых, такое положение вещей имеет свои последствия. Цифровая машина может требовать охлаждения некоторых частей (например, ламп), то есть понадобится насос для поддержания циркуляции охлаждающей жидкости. Однако этот насос сам по себе не является гомеостатом. Правда, благодаря этому он устроен значительно проще, чем гомеостатический насос; но зато в случае его повреждения вся машина, вероятно, скоро остановится. В то же время насос органического гомеостата, например, сердце, хотя оно и предназначено для чисто механических действий (нагнетание крови), представляет собой многоуровневую гомеостатическую систему. Во-первых, оно является частью объемлющего гомеостата (сердце плюс сосуды плюс невральное регулирование); во-вторых, оно является системой с локальной автономией (автономия регуляции сокращений сердца, встроенная в его собственные нервные узлы); в-третьих, само сердце состоит из многих миллионов микрогомеостатов — мышечных клеток. Решение очень сложное, но зато с многосторонней защитой от возмущений.[3] Эволюция, как уже было сказано, решила эту задачу на основе «холодной» технологии молекулярного катализа в жидкой среде. Можно представить себе аналогичное решение, но с твердым строительным материалом, например как конструкцию кристаллических гомеостатов. По пути к такому решению идут молекулярная техника и физика твердого тела.

О постройке такого «универсального гомеостата», каким является клетка, мы пока не можем и думать. Мы идем по пути, обратному эволюционному, поскольку, как это ни парадоксально, нам легче изготовлять узкоспециализированные гомеостаты. Эквивалентами нейрона являются, например, нейристоры, нейромимы, артроны, из которых строят соответствующие системы, такие, как MIND (Magnetic Integrator Neuron Duplicator), которая выполняет логическую функцию распознавания образов, состоящих из ряда информационных сигналов. По величине системы типа криотрона уже почти соперничают с нервными клетками (всего десять лет назад элементы, выполняющие подобные функции, — катодные лампы — были в *миллион* раз больше нейрона!) и превосходят их по быстродействию. Пока нам не удается воспроизвести тенденций к самоисправлению. Заметим, кстати, что и ткань центральной нервной системы не регенерируется. Но мы знаем кристаллические системы, возникающие, когда в атомную решетку вводятся следы примесных атомов определенных элементов; эти системы в зависимости от способа изготовления ведут себя как каскадный усилитель, как гетеродин, как реле, выпрямитель и т.п. Из подобных кристаллов можно

[3] А.Г. Ивахненко. Техническая кибернетика, изд-во «Наукова думка», Киев, 1960.

собрать, например, радиоприемник. Дальнейшим шагом будет уже не составление произвольного функционального целого из кристаллических блоков, а радиоустройство (или электронный мозг) в виде одного кристалла.

В чем привлекательность такого решения? В том, что радиокристалл, разрезанный на две части, представляет собой *два независимых* и продолжающих действовать радиоаппарата, только с половинной мощностью. Эти части можно разрезать дальше и каждый раз получать «радио» до тех пор, пока последняя частица будет еще содержать необходимые функциональные элементы, то есть атомы. Таким образом, мы приближаемся к тому пределу использования параметров строительного материала, которого на другом, так сказать, фронте материи — в коллоидах — достигла эволюция. Ведь и эволюция применяет «молекулярную технику», с нее она и начала всю свою конструкторскую работу. С самого начала кирпичиками служили ей молекулы, которые она сумела отобрать как по их динамической полезности, так и по их информационной емкости. Источником универсальных решений являются ферменты: они могут выполнять любые функции разложения и синтеза, а также (как элементы генов) функции передачи внутриклеточной и наследственной информации.

Системы, созданные эволюцией, могут работать в узком диапазоне температур, порядка 40—50°С, и то не ниже точки замерзания воды (вещества, в котором происходят все реакции жизни). Для молектроники предпочтительнее низкие температуры и даже температуры, близкие к абсолютному нулю: благодаря сверхпроводимости технические молекулярные системы обретают при этом известное превосходство над системами биологическими (хотя, добавим честно, им далеко еще до превосходства над последними по всем параметрам, принятым во внимание жизнью).

Создаваемое низкой температурой системное равновесие превышает то, какое устанавливает капля протоплазмы, благодаря чему необходимость самоисправления уменьшается. Итак, вместо того чтобы решать задачу, мы как бы обходим ее стороной. Из других источников нам известно, что кристаллы проявляют «тенденцию к самоисправлению»: поврежденный кристалл, если его погрузить в раствор, самостоятельно дополняет свою атомную решетку. Это открывает определенные перспективы, хотя мы не научились еще их использовать. Значительно более трудную проблему создает «газовый гомеостаз». Проблема эта, насколько мне известно, не затрагивалась в специальной литературе: ведь трудно отнести к ней фантастическую повесть «Black Cloud» («Черное облако»), хотя ее автором является известный

астрофизик Фред Хойл.[4] И все же, как я полагаю, описанный в этой повести «организм» — огромную туманность, скопление космической пыли, газа со стабилизированной электромагнитными полями динамической структурой — сконструировать можно. Другое дело, разумеется, могут ли подобные «организмы» из электричества и газов возникать в ходе межпланетной «естественной эволюции». По многим соображениям это представляется невозможным.

Похоже, что мы занимаемся совершеннейшей фантастикой и давно вышли за границы допустимого. Но это, пожалуй, не так. В качестве общего закона можно высказать следующее утверждение. Те и только те гомеостаты реализуются силами Природы, конечные состояния которых достижимы на пути постепенного развития, в согласии с направлением общей термодинамической вероятности явлений. Слишком уж много легковесных суждений высказано о Царице Мира Энтропии, о «бунте живой материи против второго закона термодинамики», чтобы четко и ясно не подчеркнуть, сколь неосторожны такие полуметафорические тезисы и как мало имеют они общего с действительностью. Первоначальная туманность, пока она представляет собой холодное атомное облако, менее упорядочена, чем галактика, уложенная в строгую форму диска с рассортированным звездным материалом. Кажущийся первоначальный «беспорядок» таил в себе, однако, источник высокого порядка в виде ядерных структур. Когда туманность распадется в протозвездные вихри, когда силы притяжения достаточно сожмут эти газовые шары, вдруг «распахиваются двери» атомной энергии и вырвавшееся излучение начинает в борьбе с гравитацией формировать звезды и звездные системы. Если говорить совсем уж общо, то хотя большие материальные системы всегда стремятся к состояниям максимальной вероятности, то есть наибольшей энтропии, они проходят через столько промежуточных состояний, идут столь различными путями и, наконец, столь продолжительное время, исчисляемое подчас десятками миллиардов лет, что «по пути», отнюдь не «вопреки» второму закону термодинамики, может зародиться не один и не десять, а бесконечное множество видов самоорганизующейся эволюции. Существует, следовательно, огромный, но кажущийся пока пустым (так как мы не знаем его элементов) класс гомеостатических систем, которые *возможно построить* из твердых тел, жидкостей или газов, причем этот класс содержит особый подкласс — множество таких гомеостатов, которые могут возникнуть без личного вмешательства Конструктора, а только благодаря созидающим силам Природы.

Отсюда ясно видно, что человек может превзойти Природу, поскольку она в

[4] Ф. Хойл, Черное облако, в сб. «Альманах научной фантастики», № 4, изд-во «Знание», М., 1966.

состоянии конструировать лишь некоторые из возможных гомеостатов, тогда как мы, овладев необходимыми знаниями, можем построить любые.

Такой космический конструкторский оптимизм следует снабдить оговоркой, покрытой шипами многочисленных «если». Неизвестно, добудет ли человечество всю необходимую для решения этих «строительных задач» информацию. Быть может, подобно предельной скорости — скорости света — существует и «предел добывания информации». Мы ничего об этом не знаем. Кроме того, следует напомнить о фактических пропорциях задачи «человек против Природы». Людей, задумавших решить эту задачу, я сравнил бы с муравьями, дерзнувшими перенести на своих плечах Гималайский хребет с одного места на другое, причем в этом сравнении, пожалуй, возможности муравьев недооцениваются. Может быть, их задача все же была бы легче даже в том случае, если к орудиям, которыми они располагают, то есть к их собственным челюстям и спинам, приравнять всю современную технику. Разница состоит лишь в том, что муравьи могут развивать свои орудия только в рамках биологической эволюции, а мы, как уже говорилось, можем развернуть информационную эволюцию, и именно эта разница, быть может, и приведет когда-нибудь к победе человека.

(d) Конструкция смерти

Живым организмам свойствен ограниченный период существования, а также процессы старения и смерти. Однако эти процессы не нераздельны. Одноклеточные имеют свой предел как индивидуумы, но не умирают, так как делятся на дочерние. Некоторые многоклеточные, например гидры, размножающиеся путем почкования, могут очень долго жить в лабораторных условиях без проявлений старения. Поэтому неверно, будто протоплазма всякого многоклеточного должна стареть. Старение коллоидов (их загустевание, переход из золя в гель, из жидкого состояния в желеобразное) нельзя, таким образом, отождествлять с биологической старостью. Да, коллоиды плазмы стареют подобно абиологическим коллоидам, но кажущаяся причина на самом деле является следствием: старение клеточных коллоидов есть результат потери контроля над жизненными процессами, а не наоборот.

Замечательный биолог Дж.Б.С. Холдейн высказал гипотезу, что смерть индивидуума наступает в результате действия наследственных факторов — летальных генов, проявляющихся в жизни организма так поздно, что они уже не поддаются селекции («выбраковке») путем естественного отбора. Трудно принять такую гипотезу.

Не только бессмертие, но даже мафусаилово долголетие в эволюции не оправдывает себя. Организм, хотя бы и не стареющий индивидуально (то есть «не портящийся»), стареет в рамках эволюционирующей популяции в том смысле, в каком прекрасно сохранившаяся модель форда 1900 года является ныне совершенно устаревшей как конструктивное решение, не способное конкурировать с современными автомобилями.

Однако и в случае одноклеточных организмов интервал времени между делениями не может быть сколь угодно большим. Можно, правда, «принудить» их к долголетию, в десятки раз превышающему среднюю длительность индивидуального существования. Но и этого можно добиться, лишь посадив их на столь скупую «диету», которая едва позволяет поддерживать жизненные функции организма, но не дает материала для его увеличения — необходимого условия образования двух дочерних организмов. Старые клоны[5] (популяции) простейших в известном смысле стареют: особи в них начинают погибать, и оживляет их только процесс конъюгации[6], при котором происходит обмен наследственной информацией. Откровенно говоря, что-то здесь непонятно. Проблему смерти можно рассматривать по-разному. «Встроена» ли она в организм эволюцией? Или же это скорее явление случайное, побочный результат конструкторских решений, относящихся к чему-то, отличному от индивидуального существования? Что же она такое? Эквивалент акта уничтожения, каким конструктор зачеркивает предыдущее решение, берясь за разработку нового, или же, скорее, непредусмотренный результат некой «усталости материалов»?

Нелегко ответить на этот вопрос однозначно. Надо отличать долголетие от смертности: эти две задачи решаются по-разному. Долголетие, как мы уже об этом упомянули, становится биологически важным, если потомство требует длительной заботы, прежде чем оно обретет самостоятельность. Но это исключительный случай. В основном, когда естественный отбор произошел и потомство появилось на свет, судьба родительских организмов становится их «личным» делом, то есть в сущности — ничьим. Какие бы дегенерационные процессы ни сопутствовали старости, они не влияют на дальнейшее течение эволюции вида. Клыки старых мамонтов перекрещивались, обрекая их на медленную голодную смерть, но отбор

---

[5] *Клон* — совокупность особей, имеющих одну и ту же генетическую конституцию, то есть один и тот же генотип; например, совокупность особей, полученных путем вегетативного размножения одной особи (см. А. Мюнцинг. Генетика, изд-во «Мир», 1967).

[6] *Конъюгация* — одна из разновидностей полового процесса у простейших. При конъюгации между двумя особями-конъюгантами образуется протоплазматический мостик, через который происходит обмен гаплоидными ядрами, то есть ядрами с половинным числом хромосом. После обмена два гаплоидных ядра — «свое» и «чужое» — сливаются в одно «нормальное», диплоидное ядро (см. М.Е. Лобашев, Генетика, Изд-во Ленинградского университета, 1967).

(«выбраковка») не мог устранить это явление, так как оно происходило после прекращения половой активности. Старость животных или растений, отодвинутая за пределы естественного отбора, не поддается уже его вмешательству. И это касается не только дегенеративных изменений, но и долголетия. Если бы долголетие возникло случайно, как результат определенной мутации, не будучи биологически полезным для судьбы потомства (каким оно было у колыбели человека), то по тем же законам случая оно было бы приговорено к исчезновению из-за отсутствия селективного фактора, который закрепил бы его генетически. Это видно, кстати говоря, из того, как распределяется долголетие особей в растительном и животном царстве. Если селективно значимые гены окажутся сцепленными с генами, обусловливающими долголетие, то тогда оно получит свой единственный подлинный шанс. Поэтому, быть может, долго живут черепахи и попугаи. Ведь нет четкой корреляции между характером животного и долголетием: другие птицы живут, пожалуй, недолго. Иногда же долголетию благоприятствует среда; поэтому самыми долговечными организмами являются секвойи (5—6 тысяч лет).

Фактором, несомненно, необходимым для эволюции, является размножение; ограниченность во времени индивидуального существования является уже только его следствием. К размножению организм должен подойти в расцвете жизненных сил; дальнейшее его существование есть как бы результат «инерции», то есть следствие того «динамического толчка», начало которому положил эмбриогенез. Эволюция подобна стрелку, желающему поразить определенную цель, например летящую птицу. Что случится с пулей после того, как она попадет в цель, куда она полетит дальше, будет ли она вечно парить в пространстве или же сразу упадет на землю — все это не имеет значения ни для стрелка, ни для пули. Не следует, конечно, слишком упрощать этот вопрос. Трудно сравнивать столь различные организмы, как секвойи или гидры, с позвоночными. Мы знаем, что одна сложность не равна другой сложности, что динамические законы сложных систем обладают своей иерархией. Из того, что гидра почти бессмертна, человек как «заинтересованная сторона» может извлечь лишь немногое. Постоянно поддерживать корреляцию процессов внутри организма тем труднее, чем сильнее взаимозависимость элементов его структуры, то есть чем точнее организация целого. Каждая клетка совершает в процессе своего существования «молекулярные ошибки», совокупность которых через определенное время она не может уже скомпенсировать. Во всяком случае, не может, существуя в своем прежнем виде. Деление есть что-то вроде обновления, после него процессы начинают свое течение как бы вновь. Мы не знаем, почему так происходит. Мы не знаем даже, вынуждено ли это. Мы не знаем, неизбежны ли эти явления, поскольку эволюция ни

разу не проявила «честолюбивого стремления» решить задачу о поддержании регулировки гомеостата в течение сколь угодно долгого времени. Все ее мастерство было обращено на другое — она стремилась к долголетию видов, к бессмертию надиндивидуальной жизни как суммы гомеостатических изменений в масштабе планеты. И эти проблемы, которые она подвергла фронтальной атаке, эволюция решила.

Секвойя

(е) Конструкция сознания

Каждый, кто достаточно терпеливо наблюдал за амебой, отправляющейся на охоту в капле воды, не мог не изумиться сходству действий этой капельки протоплазмы с рациональным, если не сказать человеческим, поведением. В отличной книге Йеннингса «Поведение низших организмов» (старой, но достойной внимания)[7] можно увидеть и прочитать описания такой охоты. Двигаясь в своей капле воды, амеба сталкивается с другой, меньшей амебой и начинает ее окружать, выдвигая ложноножки (псевдоподии). Меньшая делает попытки вырваться, но агрессор крепко держит схваченную часть. Тело жертвы начинает удлиняться, пока не произойдет разрыв на две части. Остаток спасшейся амебы удаляется с разумным ускорением, а агрессор заливает плазмой то, что поглотил, и отправляется восвояси. Тем временем та часть жертвы, которая оказалась «съеденной», начинает быстро двигаться. Плавая внутри протоплазмы «хищника», она вдруг достигает наружной оболочки, прорывает ее и

[7] H.S. Jennings, Das Verhalten der niederen Organismen, Berlin, 1910.

выбирается наружу. «Застигнутый врасплох» агрессор сперва позволяет трофею ускользнуть, но затем бросается в погоню. И тут мы становимся свидетелями ряда прямо-таки гротескных ситуаций. Агрессор несколько раз настигает жертву, но та каждый раз ускользает от него. После многих напрасных попыток «отчаявшаяся» амеба прекращает погоню и медленно удаляется в надежде на более удачную охоту.

Самым удивительным в приведенном примере является то, в какой степени нам удается его антропоморфизировать. Мотивы действий капельки протоплазмы понятны нам: погоня, поглощение жертвы, первоначальное упорство в преследовании и, наконец, отчаяние при «осознании» того, что игра не стоит свеч.

Мы не случайно говорим об этом в разделе, посвященном «строительному материалу сознания». Сознание и разум мы присваиваем другим людям, поскольку сами обладаем и тем и другим. То и другое мы приписываем в известной степени и близким нам животным, таким, как собаки или обезьяны. Чем меньше, однако, организм по своему строению и поведению походит на наш, тем труднее нам признать, что, может быть, и ему знакомы наши чувства, знакомы страх и наслаждение. Отсюда и кавычки, которыми я снабдил историю охоты амебы. Материал, из которого «выполнен» организм, может быть необыкновенно похож на строительный материал наших тел, однако что же мы знаем об ощущениях и страданиях гибнущего жука или улитки? О чем догадываемся? Тем больше возражений и оговорок вызывает ситуация, когда «организмом» служит система из каких-то криотронов и проводничков, поддерживаемых при температуре жидкого гелия, либо кристаллический блок или даже газовое облако, удерживаемое в повиновении электромагнитными полями.

Этой проблемы мы уже касались, говоря о «сознании электронной машины». Теперь, казалось бы, уместным лишь обобщить то, что было сказано там. Ведь если вопрос о наличии сознания у X решается исключительно поведением этого X, то материал, из которого X выполнен, не имеет никакого значения. Тем самым не только человекоподобный робот, не только электронный мозг, но и гипотетический газово-магнитный организм, с которым можно затеять беседу, — все они принадлежат к классу систем, обладающих сознанием.

Проблему в целом можно сформулировать так: верно ли, что сознание — это такое состояние системы, к которому можно прийти различными конструктивными путями, а также при использовании различных материалов? До сих пор мы считали, что не все живое сознательно, но все сознательное должно быть живым. А сознание, проявляемое системами бесспорно мертвыми? С этим препятствием мы уже встретились и кое-как его преодолели. Полбеды еще, пока образцом для воспроизведения, пусть в произвольном материале, служит человеческий мозг. Но

ведь мозг наверняка не является единственным возможным решением проблемы «Как сконструировать разумную и чувствующую систему». Что касается разума, наши возражения не будут слишком большими, коль скоро мы уже построили прототипы разумных машин. Хуже обстоит дело с «чувствами». Собака реагирует на прикосновение горячего предмета; значит ли это, что система с обратной связью, издающая крик, когда к ее рецептору приближают зажженную спичку, тоже чувствует? Ничего подобного, это лишь механическая имитация, говорят нам. Это мы слышали уже много раз. Такие возражения постулируют, что, кроме разумных действий и реакций на раздражители, имеются еще некие «абсолютные сущности», Разум и Чувствование, слившиеся в Двуединстве Сознания. Но это не так.

Физик и автор научно-фантастических произведений в одном лице, А. Днепров, описал в своем рассказе эксперимент, призванный опровергнуть тезис об «одухотворенности» машины, переводящей с языка на язык.[8] Для этого элементами машины, заменяющими транзисторы или реле, стали у него люди, соответственно расставленные на большом пространстве. Выполняя простые функции передачи сигналов, эта построенная из людей «машина» перевела предложение с португальского языка на русский, после чего ее конструктор каждому, кто был «элементом машины», задал вопрос о его содержании. Никто из них, конечно, не знал этого содержания, поскольку с языка на язык система переводила как некое динамическое целое. Конструктор (в рассказе) заключил из этого, что «машина не мыслит». Однако один из советских кибернетиков возразил в поместившем рассказ журнале, что если расставить все человечество так, чтобы каждый человек функционально соответствовал одному нейрону мозга конструктора, выведенного в рассказе, то эта система думала бы лишь как целое, и никто из участвующих в этой «игре в человеческий мозг» не понимал бы, о чем «мозг» думает. Из этого, однако, вовсе не следует, будто сам конструктор лишен сознания. Машину можно построить даже из шпагата или порченых яблок; из атомов газа или из маятников; из огоньков, электрических импульсов, лучистых квантов и из чего только заблагорассудится, лишь бы функционально она представляла собой динамический эквивалент мозга, — и она будет вести себя «разумно», если «разумный» — значит умеющий действовать универсально при стремлении к целям, устанавливаемым на основе всестороннего выбора, а не заранее запрограммированным (как, например, инстинкты насекомых). Сделать невозможной какую-либо из этих реализаций могут только технические трудности (людей на Земле слишком мало для «построения» из них, как из

[8] А. Днепров, Игра, сб. «Мир, в котором я исчез», изд-во «Молодая гвардия», 1966.

«нейронов», человеческого мозга; кроме того, трудно было бы избежать дополнительного соединения их какими-то телефонами и т.п.). Но эти проблемы совсем не отражаются на контрдоводах, выдвигаемых против «машинного сознания».

Когда-то я писал (в моих «Диалогах»)[9], что сознание — это такое свойство системы, которое узнаешь, когда сам являешься этой системой. Речь идет, конечно, не о каких угодно системах. И даже не обязательно о системах, находящихся вне нашего тела. В каждой из его восьми триллионов клеток находится, по меньшей мере, несколько сот ферментов, чувствительных к определенному химическому веществу; активная группа фермента является здесь своеобразным «входом». Эти ферменты «чувствуют» недостаток или избыток вещества и соответствующим образом реагируют. Но что мы, владельцы всех этих клеток и систем ферментов, знаем об этом? До тех пор пока летать могли только птицы или насекомые, «летающее» отождествлялось с «живым». Но мы слишком хорошо знаем, что летать могут сегодня и устройства абсолютно «мертвые». Не иначе обстоит дело и с проблемами разумного мышления и «чувствования». Суждение, будто электронная машина способна в крайнем случае мыслить, но никак не чувствовать и не переживать эмоции, проистекает из такого же недоразумения. Дело ведь не обстоит так, как если бы некоторые нервные клетки мозга обладали свойствами логических переключателей, а другие занимались «восприятием ощущений»; те и другие очень похожи друг на друга и отличаются только местом, занимаемым в нейронной сети. Подобно этому клетки зрительного и слухового полей коры мозга, по существу, однородны, и вполне возможно, что такое переключение нервных путей (если только выполнить операцию очень рано, например, у новорожденного), при котором слуховой нерв доходит до затылочной доли, а зрительный нерв идет к слуховому центру, привело бы к достаточно эффективному зрению и слуху, несмотря на то, что такой индивидуум «видел бы» слуховой корой, а «слышал» — зрительной. Даже совсем простые электронные системы имеют уже устройства типа «поощрения» и «наказания», то есть функциональные эквиваленты «приятных» и «неприятных» ощущений. Этот бинарный оценочный механизм весьма полезен, так как ускоряет процесс обучения; именно поэтому эволюция и сформировала его. Итак, совсем уже в общем плане можно сказать, что класс «мыслящих гомеостатов» включает мозг живых существ как некоторый свой подкласс, а вне его заполнен гомеостатами, в биологическом смысле абсолютно «мертвыми». Правда, эта «мертвость» означает лишь отсутствие белков и ряда параметров, свойственных известным нам живым клеткам и организмам. Решение вопроса о том, к

[9] S. Lem, Dialogi, Wyd. Literackie, Krakow, 1957.

какому классу следует отнести гомеостатическую систему, которая, хотя и построена, скажем, из электромагнитных полей и газа, способна все же не только выполнять мыслительные операции и реагировать на раздражители, но еще и размножаться, получать из окружающей среды «корм», двигаться в произвольно выбранном направлении, расти и подчинять эти и другие функции сохранению самой себя как главному принципу, доставило бы немало хлопот.

Одним словом, при обсуждении вопроса о сознании гомеостатов нужны не столько ответы, «проникающие вглубь», сколько определения. Не означает ли это, что мы вернулись к исходной точке, выяснив, что масло — ex definitione — масляное? Отнюдь нет. Надо эмпирически установить, какие параметры системы должны быть налицо, чтобы в ней могло проявиться сознание. Границы между сознанием «ясным» и «помутневшим», «чистым» и «сумеречным» нечеткие, и поэтому приходится проводить их произвольно, точно так же как лишь произвольно мы можем решить, лыс ли уже наш знакомый мистер Смит или нет еще. Таким образом, мы получим набор параметров, необходимый для конструирования сознания. Если все эти параметры имеются у совершенно произвольной системы (например, построенной из железных печурок), то мы скажем, что она обладает сознанием. А если это будут другие параметры или несколько иные значения введенных параметров? Тогда, согласно определению, мы скажем, что эта система не проявляет сознания человека (то есть сознания человеческого типа), и это, разумеется, будет истиной. А если система, обладающая этими параметрами, ведет себя как гений, который умнее всех людей, вместе взятых? Это ничего не меняет, ибо если она столь уж умна, то у нее нет человеческого сознания: ведь ни один человек не является столь гениальным. А не софистика ли это, спросит кто-нибудь. Ведь возможно, что какая-то система обладает сознанием, отличным от человеческого (в точности как у той «гениальной» или такой, которой, по ее же словам, самую большую усладу доставляет купание в космических лучах).

Однако тут мы выходим за пределы языка. О возможностях «иного сознания» мы не знаем ничего. Конечно, если бы оказалось, что сознание «человеческого типа» характеризуют параметры A, B, C и D со значениями соответственно, 3, 4, 7 и 2; если бы у некой системы значения этих параметров равнялись 6, 8, 14 и 4; если бы она проявляла совсем необычайный, может быть и недоступный нашему пониманию, разум, следовало бы задуматься, дозволен ли риск экстраполяции (можно ли признать ее одаренной чем-то вроде «удвоенного сознания»). То, что я сказал, звучит очень уж наивно и упрощенно. Дело просто в том, что эти параметры, так же как и их значения, не будут, вероятно, изолированными, а явятся какими-то узлами «общей теории сознания» или, вернее, «общей теории мыслящих гомеостатов со сложностью, не

меньшей сложности человеческого мозга». В рамках подобной теории можно будет выполнить известные экстраполяции, связанные, конечно, с определенным риском. Как же проверять экстраполяционные гипотезы? Путем создания «электронных приставок» к человеческому мозгу? Но мы сказали уже обо всем этом достаточно, а может быть, и слишком много. Разумнее всего поэтому здесь остановиться, добавив лишь, что мы, конечно, вовсе не верим в возможность построить мыслящий индивидуум из шпагата, порченых яблок или железных печурок; ведь и дворцы трудно, пожалуй, строить из птичьих перышек или мыльной пены. *Не всякий* материал одинаково пригоден в качестве субстрата конструкции, в которой должно «зародиться сознание». Но это, конечно, столь очевидно, что ни единого слова посвящать этому вопросу больше не стоит.

(f) Конструкции, основанные на ошибках

Термодинамический парадокс о стаде обезьян, нажимающих как попало клавиши пишущих машинок до тех пор, пока из этого не получится случайно Британская энциклопедия, был реализован Эволюцией. Бесконечное количество внешних факторов может увеличивать смертность в популяции. Ответом является отбор на высокую плодовитость. Это направленный результат ненаправленного действия. Так из наложения друг на друга двух систем изменений, каждая из которых является случайной по отношению к другой, возникает порядок все более совершенной организации.

Полы существуют потому, что они эволюционно полезны. Половой акт делает возможным сопоставление двух порций наследственной информации. Дополнительным механизмом, который распространяет в популяции «конструктивные новинки», «изобретения», или попросту мутации, и в то же время предохраняет организмы от вредных последствий проявления — в индивидуальном развитии — тех же «новинок», является гетерозиготность. Зигота — это клетка, образовавшаяся из слияния двух половых клеток, мужской и женской, причем гены отдельных признаков — аллели — могут быть доминантными или рецессивными.[10] Доминантные гены обязательно проявляются в развитии организма; рецессивные — только тогда, когда встретят своих рецессивных партнеров. Ведь мутации, как правило, вредны, и

[10] *Аллельные гены* (аллели) — гены, располагающиеся в одном и том же локусе (месте) хромосомы, но имеющие различную структуру. Доминантный аллель оказывает на данный признак особи более сильное (доминирующее) влияние, чем рецессивный (см. А. Мюнцинг, Генетика, изд-во «Мир», 1967).

индивидуум, сформированный по новому генотипическому плану, имеет обычно меньше шансов на выживание, чем нормальный. С другой стороны, мутации незаменимы как попытка выхода из критической ситуации. Летающие насекомые производят иногда на свет бескрылое потомство, которое чаще всего погибает. Когда суша опускается или море подымается, прежний полуостров может стать островом. Ветры подхватывают летающих насекомых и уносят их к морю, в котором они и погибают. Тогда бескрылые мутанты дают шанс продолжению рода. Таким образом, мутации одновременно и вредны и полезны. Эволюция объединила обе стороны явления. Мутантный ген чаще всего рецессивен и, встречаясь с нормальным, доминантным, не проявляет себя в конструкции взрослого организма. Однако особи в этом случае несут скрытый мутантный признак и передают его потомству. Первоначально рецессивные мутации выступали, очевидно, с той же частотой, что и доминантные, однако эти последние ликвидировал естественный отбор, поскольку ему подвергаются все признаки вместе с самим механизмом наследственности, вместе со склонностью к мутациям («мутабильностью»). В большинстве оказались рецессивные мутации, образуя внутри популяции ее аварийную службу, ее эволюционный резерв.

Этот механизм, основанный, по существу, на ошибках передачи информации (а мутации мы считаем именно такими ошибками), не является решением, которое склонен был бы принять конструктор, будь он личностью. В известных условиях этот

механизм позволяет проявляться новым конструктивным признакам при отсутствии отбора. Это происходит в малых, обособленных популяциях, где благодаря многократным скрещиваниям особей, происходящих от одних и тех же родителей, благодаря вызванному этим выравниванию генотипической конституции мутировавшие рецессивные признаки могут встречаться так часто, что почти внезапно появляется значительное число фенотипических мутантов. Это явление носит название «генетического дрейфа». Так могли возникать некоторые необъяснимые другим способом формы организмов (гигантизм оленьих рогов и т.п.). Мы не знаем, правда, этот ли именно фактор сформировал большие костные спинные гребни мезозойских ящеров. Мы не в состоянии решить эту проблему, поскольку причиной мог быть и половой отбор, ведь нам неизвестны вкусы надменных красавиц мезозоя, обитавших миллионы лет назад.

Тот факт, что сама частота мутаций также является наследственным признаком и что некоторые гены увеличивают ее или уменьшают, проливает на проблему довольно своеобразный свет. Мутации считают случайностью, изменяющей текст наследственного кода, то есть утратой контроля над передачей этого кода. Если мутации и были когда-то случайными, то отбор как будто не мог их исключить. А с конструкторской точки зрения как раз очень важно, почему он не мог этого сделать, — потому ли, что не «хотел» (ибо немутирующий вид утрачивает эволюционную пластичность и при изменениях, происходящих в среде, гибнет), или же потому, что польза совпадает здесь с объективной необходимостью (мутации неизбежны как результат статистических, не поддающихся контролю молекулярных движений).

С эволюционной точки зрения эта разница не имеет значения, но для нас она может оказаться существенной. Ведь если ненадежность несущих информацию молекулярных систем типа генов неизбежна, то как можно будет проектировать надежные системы, по степени сложности сравнимые с органическими? Предположим, что нам понадобятся «кибернетические спермии», которые, вгрызаясь в кору чужой планеты, должны будут построить из ее вещества нужную нам машину. «Мутация» может привести к тому, что машина окажется ни на что не пригодной. Эволюция справляется с этим, поскольку, будучи статистическим конструктором, она никогда не ставит на единичное решение — ее ставкой всегда является популяция. Для инженера это решение неприемлемо. Неужели ему предстоит «вырастить» на планете (из нашего примера) «лес развивающихся машин» лишь для того, чтобы выбрать из него самую лучшую? А как быть, если нужно спроектировать систему сложнее генотипической, такую, например, которая должна программировать «наследственное знание», как мы уже говорили. Если с ростом сложности мутабильность автоматически

повышается и выходит за некоторый предел, то вместо младенца, владеющего квантовой механикой, мы можем получить недоразвитое существо. Эту проблему мы пока не можем решить: она требует дальнейших цитологических и генетических исследований.

С контролем за передачей информации и с межклеточной корреляцией связан вопрос о новообразованиях. Вероятнее всего, рак является результатом цепочки следующих друг за другом соматических мутаций. Литература вопроса столь беспредельна, что мы не можем забираться в ее дебри. Скажем только, что нет данных, которые бы этот взгляд опровергали. Клетки делятся в тканях на протяжении всей жизни; поскольку при каждом делении возможен мутационный «ляпсус», шанс новообразования пропорционален числу делений, а тем самым и продолжительности жизни индивидуума. И на самом деле заболеваемость раком возрастает в геометрической прогрессии по мере старения организма. Связано это, видимо, с тем, что определенные соматические мутации служат как бы подготовкой следующих, предраковых, которые после серии дальнейших делений привходят уже к клеткам новообразований. Организм может в какой-то степени защищаться от нашествия опухолевой гиперплазии[11], но его защитные силы слабеют с возрастом, вследствие чего и этот фактор — возраст — влияет на образование раковых опухолей. Канцерогенно действуют самые разнообразные факторы, в том числе некоторые химические соединения и ионизирующее облучение; общим для них является то, что их влияние уничтожает хромосомную информацию. Действие канцерогенных факторов является, таким образом, неспецифическим, по крайней мере, частично; эти факторы представляют собой «шум», который увеличивает вероятность очередных ошибок во время деления клеток. Не каждая соматическая мутация ведет к раку; кроме того, существуют доброкачественные новообразования, являющиеся результатом своеобразных мутаций; клетку нужно повредить, однако не так сильно, чтобы она погибла, а только так, чтобы ее ядро как регулятор вышло из-под контроля организма как целого.

Следует ли из этого, косвенно, что мутации — явление неизбежное? Это вопрос дискуссионный, ибо в равной мере возможно, что мы имеем дело с отдаленным последствием конструктивных предпосылок, принятых Эволюцией в самом начале. Ведь соматическая клетка содержит не больше генотипической информации, чем ее содержала половая клетка, из которой возник весь организм. Таким образом, если половая клетка допускала мутабильность, то соматическая, будучи ее производной,

[11] Увеличение числа структурных элементов ткани за счет избыточного их новообразования.

унаследует и этот признак. Нервные клетки центральной нервной системы не подвержены новообразованиям, но они и не делятся, а перерождение возможно только в ходе очередных делений. С этой точки зрения рак является как бы результатом «решения о мутабильности», принятого Эволюцией на самых ее ранних стадиях.

Вирусную гипотезу рака можно примирить с мутационной, поскольку биохимическое родство вирусов и генов весьма значительно. «Ген рака» может быть в известном смысле «вирусом рака». Вирусом мы называем, однако, систему, чуждую организму, врывающуюся в него извне. В этом, собственно, единственная разница.

Дело осложняется также большой разнородностью новообразований и такими их разновидностями, как саркомы, встречающиеся главным образом у молодых индивидуумов. К тому же рак не является какой-то фаталистической необходимостью, коль скоро лица, достигшие весьма преклонного возраста, вовсе не обязательно им заболевают. Объяснение заболеваемости раком одними лишь вероятностными причинами является недостаточным, поскольку можно (например, у мышей) выделить чистые линии, весьма существенно отличающиеся по склонности к новообразованиям, то есть это — наследственная тенденция. У человека такие наследственные тенденции, по существу, не обнаружены. Очень трудно, однако, отделить снижение частоты ведущих к раковому перерождению мутаций от возможной высокой сопротивляемости организма, который, как известно, может уничтожить раковые клетки, если они немногочисленны.

Независимо от того, какое объяснение получат эти непонятные пока вопросы, следует полагать, что, в то время как терапия рака, несмотря на довольно скромные пока успехи (особенно консервативного лечения), может рассчитывать на серьезные достижения в области медикаментозного лечения (цитостатическими средствами высокой избирательности), радикальная ликвидация заболеваемости раком представляется мне нереализуемой. Ибо рак является следствием одного из тех принципов функционирования клетки, которые лежат у самих истоков жизни.

(g) Бионика и биокибернетика

Мы рассмотрели как динамику передачи информации, так и технику ее наследственной записи (последнюю — в прологе к «Выращиванию информации»). Вместе они образуют метод, с помощью которого эволюция объединяет максимальную стабилизацию генотипов с необходимой их пластичностью. Эмбриогенез — это не столько развертывание определенных программ механического роста, сколько

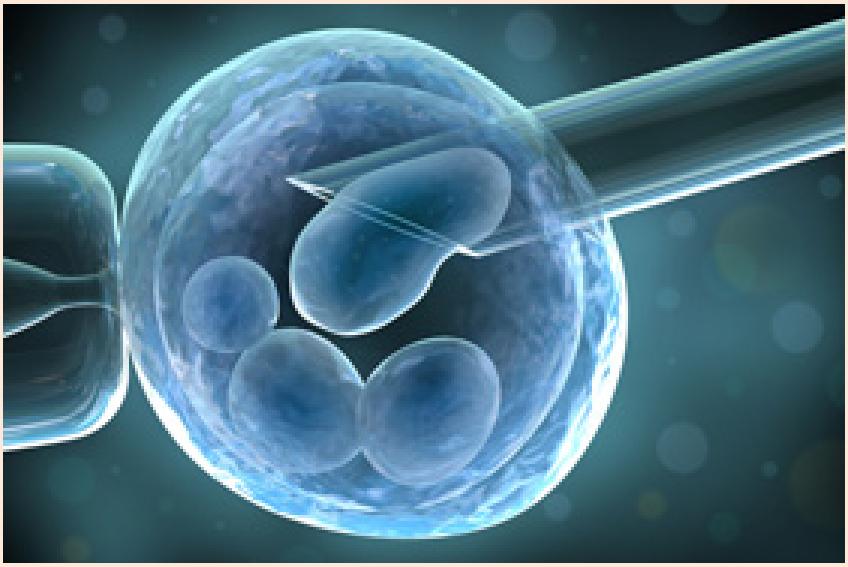
«запуск» обладающих большой автономностью регуляторов, которым даны лишь «общие директивы». Развитие плода является, следовательно, не просто «гонкой» стартующих при оплодотворении биохимических реакций, а их непрестанным взаимодействием и взаимоформированием как целого.

Во взрослом организме также идет непрекращающаяся игра между иерархиями регуляторов, из которых он построен. Логическим продолжением принципа «пусть справляется как может» (с поставкой различных вариантов реагирования, однако без жесткой их фиксации) служит предоставление организму индивидуальной автономии наивысшего порядка, возможной благодаря созданию регулятора второй ступени — нервной системы.

Итак, организм является «мультистатом» — системой со столь большим числом возможных состояний равновесия, что лишь часть из них может быть реализована в индивидуальной жизни. Этот принцип относится в равной мере и к физиологическим и к патологическим состояниям. Последние также являются своеобразными состояниями равновесия, несмотря на аномальные значения, принимаемые некоторыми параметрами. Организм «справляется как может» и тогда, когда в нем начинают повторяться вредные реакции, и эта склонность к вхождению в порочный круг регулирования (к «зацикливанию») является одним из последствий функционирования мультистабильной, в высшей степени сложной пирамиды гомеостатов, каковой является каждое многоклеточное живое существо.

Из этого «зацикливания» его не может уже вывести эффективный в норме механизм регулирования высшего порядка. Этот механизм использует обычно колебания одного параметра между двумя значениями (торможение и возбуждение; повышение или понижение кровяного давления; рост или падение кислотности крови; ускорение или замедление пульса, кишечной перистальтики, дыхания, внутренней секреции и т.д.). Существует регулирование чисто локальное, почти не контролируемое мозгом (заживание ран), которое к старости слабеет («анархия периферии организма»: дегенеративные локальные изменения, которые легко наблюдать, например, на коже пожилых людей), но существует также регулирование в пределах органов, систем и, наконец, организма в целом. В этой иерархии переплетаются два метода передачи управляющей и осведомительной информации: импульсными сигналами (дискретный метод) и непрерывными (аналоговый метод). Первый применяет преимущественно нервная система, второй — система органов внутренней секреции. Но и это разграничение не однозначно, поскольку сигналы могут направляться по проводам (как в телефонной связи) или же по всем информационным каналам сразу с тем, что только тот, кому они адресованы, отреагирует на них (как при

передаче радиосигналов, которые может принять каждый, но которые касаются только какого-то одного корабля в море). Если «дело важное», организм вводит в действие дублированную передачу информации: угроза вызывает усиление готовности тканей и органов как путем действия нервной системы, так и благодаря поступлению в кровь гормона («аналоговое действие») адреналина. Эта множественность информационных каналов обеспечивает функционирование даже тогда, когда некоторые сигналы не доходят.



Мы говорили о бионике — науке, которая воплощает в техническую реальность решения, подсмотренные в царстве живых организмов; особенно большой успех дало здесь изучение органов чувств, которым датчики технолога, как правило, значительно уступают по своей чувствительности. Бионика является полем деятельности биотехнолога-практика, заинтересованного в немедленных результатах. В то же время близкое к бионике моделирование живых систем (особенно нервной системы и ее частей, а также органов чувств), ставящее своей целью не достижение немедленных технических результатов, а скорее познание функций и структур организмов, относится к биокибернетике. Впрочем, границы между этими двумя новыми областями расплывчаты. Биокибернетика вступила уже широким фронтом в медицину. Она охватывает протезирование органов и функций (аппараты «искусственное сердце», система «сердце-легкие», прибор «искусственная почка», вживление под кожу стимуляторов сердечной деятельности, электронные протезы конечностей, аппараты для чтения и ориентировки для слепых; разрабатываются даже методы подачи импульсов в неповрежденный зрительный нерв слепого, минуя глазное яблоко, что связано с постулированной нами фантоматикой). Биокибернетика охватывает также диагностику, создавая «электронных помощников» врача. Это, во-первых,

диагностические машины, в которые вводится информация (существуют уже два варианта таких машин — «общий диагност» и специализированная диагностическая машина), и, во-вторых, машины, непосредственно получающие необходимую информацию от организма больного. К последним относится аппаратура, которая автоматически снимает, например, электрокардио— или энцефалограмму и выполняет предварительный отбор данных, отсеивает несущественную информацию и выдает готовые диагностически значимые результаты. Особую область представляют «электронные управляющие приставки». Такой «приставкой» является автоматический анестезиолог, который определяет значение сразу нескольких параметров организма, таких, как биотоки мозга, кровяное давление, степень окисления крови и т.д., и увеличивает в случае надобности приток анестезирующего вещества или его антагониста, повышает давление и т.д. Проектируются аппараты, в частности портативные, которые должны постоянно следить за некоторыми параметрами организма больного. К таким аппаратам относится устройство, стабилизирующее кровяное давление при гипертонии путем систематического введения соответствующей дозы того или иного гипотензивного препарата. Обзор этот, конечно, очень краток и неполон.

Заметим, что традиционные медицинские средства — медикаменты — принадлежат к группе «аналоговых информаторов», поскольку, как правило, их вводят «вообще» — в полости тела, во внутренности или в кровеносные сосуды, а лекарство должно уже «само» найти свой адресат — системы или орган. В то же время иглотерапию можно считать, пожалуй, методом введения «дискретной» информации путем раздражения нервных окончаний. Таким образом, если фармакология изменяет внутреннее состояние гомеостата непосредственно, то иглотерапия воздействует на его «входы».

Эволюция, как и всякий конструктор, не может рассчитывать на достижение произвольного результата. Превосходен, например, механизм «обратимой смерти», свойственной различным спорам, водорослям, склероциям и даже небольшим многоклеточным организмам. С другой стороны, очень ценна теплокровность млекопитающих. Соединение этих свойств дало бы идеальное решение, но оно невозможно. К нему приближается, правда, зимняя спячка некоторых животных, которая не является, однако, настоящей «обратимой смертью». Жизненные функции — кровообращение, дыхание, обмен веществ — замедляются, но не прекращаются. Помимо этого, такое состояние выходит за пределы регулирования физиологических механизмов фенотипа. Возможность зимней спячки должна быть запрограммирована наследственно. Но состояние это является крайне ценным — особенно в эру

космонавтики, причем наиболее ценным в том виде, в каком оно проявляется у летучих мышей.

К моменту появления летучих мышей все экологические ниши были уже как будто заполнены. Насекомоядные птицы заполняли время дня и ночи (сова), и казалось, будто нет убежища для нового вида ни на земле, ни на деревьях. Эволюция ввела тогда летучих мышей в «нишу» сумерек, когда дневные птицы уже засыпают, а ночные еще не вылетели на охоту. Меняющиеся плохие условия освещенности делают в это время глаз бессильным, и эволюция создала ультразвуковой «локатор» летучих мышей. И наконец, убежищем им часто служат своды пещер — также пустая до тех пор экологическая ниша. Но самым совершенным является гибернационный механизм этих крылатых млекопитающих: температура их тела может опускаться до нуля. Тканевый обмен в это время практически приостанавливается. Животное выглядит не как спящее, а как мертвое. Пробуждение начинается с усиления обмена в мышцах. Через несколько минут кровообращение и дыхание уже восстановлены, и летучая мышь готова к полету.

В весьма сходное состояние глубокой гибернации можно ввести человека, применяя соответствующую фармакологическую технику и охлаждающие процедуры. Это чрезвычайно интересно. Мы знаем случаи, когда врожденные болезни, которые являются результатом мутаций и заключаются в том, что организм не вырабатывает каких-то жизненно важных веществ, можно компенсировать, вводя эти вещества в ткани или в кровь. Но таким образом мы лишь временно восстанавливаем физиологическую норму. А гибернационные процедуры выходят за эту норму, превышают возможности реакций организма, запрограммированные в генотипе. Но оказывается, что регуляционные потенции, хотя они и ограничены наследственностью, можно расширить, применяя соответствующие процедуры. Здесь мы возвращаемся к вопросу о «генетическом засорении» человечества, вызванном косвенно тем, что цивилизация приостановила действие естественного отбора, а непосредственно — результатами цивилизации, увеличивающими мутабильность (ионизирующее излучение, химические факторы и т.п.). Оказывается, что возможно медикаментозное противодействие наследственным заболеваниям и недомоганиям, не изменяющее дефектные генотипы, поскольку лекарственные препараты влияют не на зародышевую плазму, а на созревающий или взрослый организм. Это лечение имеет, правда, свои пределы. Дефекты, вызванные ранним проявлением повреждений генотипа, например талидомидовые, лечению не поддаются. Кстати, лекарственно-фармакологическое воздействие представляется нам сегодня самым естественным, поскольку оно отвечает медицинским традициям. Однако устранение «ляпсусов» наследственного

кода окажется, может быть, процедурой более простой (хотя отнюдь не невинной) и, конечно, более радикальной в своих последствиях, чем поздняя терапия поврежденных систем.

Перспективы этой «антимутационно-нормализующей» автоэволюции трудно переоценить. Преобразования наследственного кода сначала сократили, а потом свели бы на нет возникновение врожденных соматических и психических дефектов, благодаря чему исчезли бы эти толпы несчастных калек, число которых достигает ныне многих миллионов и будет расти и дальше. Тем самым терапия генотипов, или, точнее, их биотехника, привела бы к спасительным последствиям. Но каждый раз, когда удаление мутантного гена окажется недостаточным и необходимо будет заменить его другим, проблема «компоновки признаков» встанет перед нами во всем своем грозном величии. Один из нобелевских лауреатов, удостоенный премии именно за изучение наследственности, то есть, казалось бы, непосредственно заинтересованный в подобных успехах, заявил, что не хотел бы дожить до их реализации ввиду ужасной ответственности, какую примет на себя тогда человек.

Хотя творцы науки заслуживают самого большого уважения, эта точка зрения кажется мне недостойной ученого. Нельзя одновременно совершать открытия и стараться уйти от ответственности за их последствия. Результаты такого поведения, хотя и в других, не биологических областях, нам известны. Они плачевны. Напрасно ученый старается сузить свою работу так, чтобы она носила характер добывания информации, отгороженного стеной от проблематики ее использования. Эволюция, как мы это уже explicite и implicite указывали, действует беспощадно. Человек, постепенно познавая ее конструкторские функции, не может притворяться, будто он накапливает исключительно теоретические знания. Тот, кто познает результаты решений, кто получает полномочия принимать их, будет нести бремя ответственности, — бремя, с которым Эволюция как безличный конструктор так легко справлялась, ибо оно для нее не существовало.

(h) Глазами конструктора

Эволюция как творец является несравненным жонглером, исполняющим акробатические номера в ситуации, чрезвычайно сложной из-за своей технологической узости. И, несомненно, она заслуживает чего-то большего, чем просто восхищение, — она заслуживает, чтобы у нее учились. Но если отвлечься от своеобразных трудностей инженерной деятельности Эволюции и сосредоточиться исключительно на ее

результатах, то возникает желание написать пасквиль на Эволюцию. А вот и упреки — от менее общих к более общим.

1. Несогласованная избыточность в передаче информации и строении органов. В соответствии с закономерностью, открытой Данкоффом, Эволюция поддерживает избыточность передаваемой в генотипе информации на самом низком уровне, который удается еще примирить с продолжением рода. Таким образом, Эволюция подобна конструктору, который не заботится о том, чтобы все его автомобили достигли финиша: его вполне устраивает, если доедет большая их часть. Этот принцип «статистического конструирования», в котором успех решает преобладание, а не совокупность результатов, чужд всему нашему психическому укладу, особенно когда за низкую избыточность информации приходится расплачиваться дефектами не машин, а организмов, в том числе и человеческих: ежегодно 250000 детей рождаются с серьезными наследственными пороками. Минимальная избыточность свойственна также конструкции индивидуумов. Вследствие несогласованной изнашиваемости функций и органов организм стареет неравномерно. Отклонения от нормы происходят в разных направлениях; обычно они носят характер «системной слабости», например слабости систем кровообращения, пищеварения, суставов и т.п. И, в конце концов, несмотря на целую иерархию регуляторов, закупорка одного лишь кровеносного сосудика в мозге или дефект одного насоса (сердце) вызывает смерть. Отдельные механизмы, которые должны противодействовать таким катастрофам, например артериальное объединение венечных сосудов сердца, в большинстве случаев подводят, поразительно напоминая «формальное выполнение правил» на каком-нибудь предприятии, где противопожарных инструментов так мало (хотя они и находятся в должном месте) или же они «для парада» так закреплены, что в случае экстренной надобности ни на что, собственно говоря, и не годны.

[***Примечание автора:*** Рассмотренная в тексте «антистатистическая позиция» конструктора ныне, по существу, уже устарела. Надежность устройств нельзя рассматривать независимо от статистических методов. К этому с неизбежностью привел технологический прогресс, при котором серийное (массовое) производство сопровождается ростом сложности изготовляемых устройств. Если каждый элемент системы, состоящей из 500 элементов, надежен на 99%, то система в целом надежна всего лишь на 1% в предположении, что все элементы жизненно важны (для функционирования системы). Максимально достижимая надежность пропорциональна квадрату числа элементов, в результате чего получение надежного продукта невозможно, особенно когда он представляет собой систему высокой сложности.

Системы, «подключенные» к человеку как к регулятору (самолет, автомобиль), менее чувствительны к повреждениям, поскольку пластическое поведение человека часто позволяет компенсировать нарушение функций. В то же время в «безлюдной» системе, такой, как межконтинентальная ракета или какая-то автоматическая система вообще (скажем, цифровая машина), не может быть и речи о подобной пластичности. Меньшая их надежность вызвана не только большим числом составляющих их элементов и не только новизной реализуемой технологии, она вызвана также отсутствием человека, выполняющего роль амортизатора случайных нарушений. Теория надежности в связи с лавинообразным прогрессом в области конструирования является ныне обширной областью науки. Методы, какими она сегодня пользуется, являются, как правило, «внешними» по отношению к конечному продукту (расчеты, многократные испытания, изучение среднего времени между отказами и времени старения элементов, контроль качества и т. д.). Эволюция также применяет «внешний контроль» (им является естественный отбор), а кроме того, и «внутренние» методы: дублирование устройств, встраивание в них тенденции к самоисправлению (как локальной, так и подчиненной вспомогательно-управляющему контролю центров, стоящих на более высокой иерархической ступени). И, пожалуй, важнее всего, что в качестве регуляторов Эволюция использует устройства, обладающие максимальной пластичностью. И если, несмотря на принципиальную эффективность всех этих способов, организмы так часто оказываются ненадежными, то виновно в этом в значительной мере «нежелание» Эволюции пользоваться большой избыточностью при передаче конструкционно-творческой информации (как гласит правило Данкофа).

По сути дела, 99% всех страданий и старческих заболеваний связано с проявлением ненадежности все большего числа систем организма (потеря зубов, упругости мышц, зрения, слуха, локальная атрофия тканей, дегенеративные процессы и т.д.). В будущем главное направление борьбы с ненадежностью устройств в технике будет, очевидно, сближаться с эволюционным, однако с тем существенным различием, что Эволюция скорее «встраивает» в свои творения конструкции, «преодолевающие ненадежность», а человек-конструктор более склонен к применению методов, «внешних» по отношению к конечному продукту, чтобы не усложнять его чрезмерным количеством элементов. Критерии деятельности в обоих случаях весьма различны. Так, например, «материальные затраты» для Эволюции не играют роли, поэтому количество расходуемого наследственного материала (спермиев, яйцеклеток) не имеет значения, лишь бы его хватило для сохранения непрерывности вида. Изучение эволюции отдельных технических устройств показывает, что рост эффективности (повышение надежности) является процессом, происходящим значительно позже, чем

отыскание решения, оптимального в целом. Так, принципиально, то есть в общем плане, самолеты тридцатых и даже двадцатых годов очень походили на современные — это были машины тяжелее воздуха, поддерживаемые подъемной силой крыльев, приводимые в движение двигателем внутреннего сгорания с электрическим зажиганием, машины с такой, как сегодня, системой управления и т.п. Успех трансокеанских перелетов был достигнут не в результате увеличения размеров (ибо и прежде строили большие самолеты, иногда даже больше современных), а лишь в результате повышения надежности функций, в то время недостижимого.

Количество элементов, растущее экспоненциально, резко снижает надежность очень сложных устройств. Отсюда огромные трудности создания устройств столь сложных, как многоступенчатая ракета или вычислительная машина. Увеличение надежности путем дублирования элементов и передачи информации тоже имеет свои пределы. Устройство с наилучшим резервированием вовсе не обязательно является оптимальным решением. Это немного похоже на прочность стального каната: если он слишком длинный, то никакой прирост толщины уже не поможет, ибо канат оборвется под собственным весом. Тем самым если не вмешается какой-то неизвестный нам фактор, то сбои в работе, вызванные экспоненциальным ростом ненадежности, установят предел построению чрезвычайно сложных систем (скажем, электронных цифровых машин с сотнями миллиардов или биллионами элементов).

Возникает весьма существенный вопрос: станет ли когда-нибудь возможным производство устройств, способных превысить этот «порог надежности», то есть более эффективных в этом отношении, чем эволюционные решения? По-видимому, нет. Аналогичные пределы подстерегают нас, пожалуй, на всех уровнях материальных явлений, то есть также в физике твердого тела, в молекулярной технике и т.п. Старение на тканево-клеточном уровне многие биофизики считают кумулятивным эффектом «элементарных молекулярных ошибок», «атомных ляпсусов», какие живая клетка допускает в ходе своего существования, причем эти «ошибки» выводят, в конце концов, систему как целое за пределы обратимых изменений. А если это так, то можно в свою очередь спросить, не вытекает ли статистичность законов микрофизики, эта характерная недостоверность результатов, тяготеющая над каждым самым простым материальным актом (например, над распадом радиоактивного атома, соединениями атомных частиц, над захватом этих частиц атомными ядрами), из того, что *все* , что происходит, «ненадежно». И что, следовательно, даже атомы и их «составные части» — протоны, нейтроны, мезоны, — понимаемые как своеобразные «машины», то есть системы, проявляющие регулярность поведения, и сами не являются «надежными» элементами той конструкции, которую мы зовем Вселенной, а также не образуют

«надежных устройств», входя в состав химических молекул, твердых тел, жидкостей, газов. Не лежит ли, одним словом, статистическая ненадежность действия в основе всех вскрываемых Наукой законов Природы? И не построен ли Космос как древо Эволюции по принципу «Надежная система» (точнее, относительно надежная) из «Ненадежных компонентов»? И не является ли своеобразная «полюсность» космической структуры (материя — антиматерия, положительные частицы — отрицательные частицы и т. д.) как бы необходимой, поскольку *никакой другой космос не был бы возможен* из-за подстерегающей «ненадежности действия», которая стала бы на пути какой бы то ни было эволюции, навсегда фиксировав мир на стадии «первичного хаоса»? Такая (надо признать, полуфантастическая) постановка проблемы может показаться антропоморфической или хотя бы открывающей лазейку для дискуссии об «Инженере Космоса», то есть «Творце Всего Сущего», но это не так. Ведь, установив, что Эволюция не имела никакого индивидуального творца, мы можем все же обсуждать ее конструкторское мастерство, а, следовательно, и упомянутый выше принцип построения сравнительно надежных систем из весьма ненадежных компонентов.]

2. Предыдущему принципу экономии или прямо-таки информационной скупости противоречит принцип, состоящий в том, чтобы не исключать в онтогенезе[12] лишние элементы. Будто механически, по инерции передаются реликты давно исчезнувших форм, которые предшествовали данному виду. Так, например, в процессе эмбриогенеза плод (например, человеческий зародыш) последовательно повторяет фазы развития, свойственные древним эмбриогенезам, формируя поочередно жабры, хвост и т.п. Используются они, правда, для других целей (из жаберных дуг образуются челюсть, гортань), поэтому, на первый взгляд, это не играет роли. Однако организм является столь сложной системой, что любой необязательный избыток сложности увеличивает шансы дискоординации, возникновения патологических форм, ведущих к новообразованиям и т.п.

3. Следствием предыдущего принципа «излишней сложности» является существование биохимической индивидуальности каждой особи. Межвидовая непередаваемость наследственной информации понятна, так как некая пангибридизация, возможность скрещивания летучих мышей с лисицами и белок с мышами низвергала бы экологическую пирамиду гармонии живой природы. Но эта взаимная отчужденность разновидовых генотипов находит продолжение также в

[12] Индивидуальное развитие организма от момента зарождения.

пределах одного вида в форме индивидуальной неповторимости белков организма. Биохимическая индивидуальность ребенка отличается от биохимической индивидуальности даже его матери. Это имеет серьезные последствия. Биохимическая индивидуальность проявляется в яростной защите организма от любого чужеродного белка, из-за чего оказываются невозможными спасающие жизнь пересадки (кожи, костей, органов и т.д.). Поэтому, чтобы спасти жизнь людям, костный мозг которых потерял кроветворную способность, приходится сначала подавлять весь защитный аппарат их организмов и только после этого осуществлять пересадку соответствующей ткани, взятой у других людей — доноров.

Принцип биохимической индивидуальности в ходе естественной эволюции не подвергался нарушению, то есть отбору на однородность белков у всех особей одного вида, поскольку организмы построены таким образом, чтобы каждый полагался исключительно на самого себя. Эволюция не учла возможности получения помощи извне. Таким образом, хотя причины нынешнего положения понятны, это не меняет того факта, что медицина, неся организму помощь, вынуждена в то же время бороться с «неразумной» тенденцией этого же организма к защите от спасительных процедур.

4. Эволюция не может отыскать решение путем постепенных изменений, если каждое из таких изменений не оказывается полезным *немедленно* , в данном поколении. Аналогично этому она не может решать задачи, требующие не мелких изменений, а радикальной реконструкции. В этом смысле Эволюция проявляет «оппортунизм» и «близорукость». Очень многие системы живого отличаются из-за этого сложностью, которой можно было бы избежать. Мы говорим здесь не о той «излишней сложности», о которой шла речь во втором пункте, ибо там мы критиковали избыток сложности *на пути к достижению конечного состояния* (яйцеклетка — плод — зрелый организм), и не о том, о чем мы говорили в третьем пункте, указывая на вредность излишней биохимической сложности. Сейчас, все более впадая в иконоборчество, мы критикуем уже основной замысел отдельных решений, касающихся всего организма. Эволюция не могла, например, сформировать механических устройств типа колеса, поскольку колесо с самого начала должно быть самим собой, то есть иметь ось вращения, ступицу, диск и т.д. Оно должно бы было, таким образом, возникнуть скачкообразно, ибо даже самое маленькое колесо есть уже сразу готовое колесо, а не какая-то «переходная» форма. И хотя, по правде говоря, у организмов никогда не было большой потребности именно в таком механическом устройстве, этот пример убедительно показывает, задачи какого типа не в состоянии решать Эволюция. Многие механические элементы организма можно заменить немеханическими. Так, например, в основу кровообращения мог бы лечь принцип

электромагнитного насоса, при этом сердце было бы электрическим органом, который создает соответствующим образом меняющиеся поля, а кровяные тельца были бы диполями или имели бы значительные ферромагнитные вкрапления. Такой насос поддерживал бы кровообращение более равномерно, с меньшей затратой энергии, независимо от степени эластичности стенок сосудов, которые должны компенсировать колебания давления при поступлении очередного ударного объема крови в аорту. Поскольку орган, перемещающий кровь, основывал бы свое действие на прямом преобразовании биохимической энергии в гемодинамическую, то одна из сложнейших и, по существу, нерешенных проблем — проблема хорошего питания сердца, когда оно больше всего в нем нуждается, то есть в момент сокращения, перестала бы вообще существовать. В схеме, которую реализовала Эволюция, мышца, сокращаясь, в какой-то степени уменьшает просвет питающих ее сосудов, в связи с чем поступление крови, а, следовательно, и кислорода в мышечные волокна временно уменьшается. Безусловно, сердце справляется со своей работой и при таком решении. Тем хуже для этого решения — ведь его можно вовсе избежать. Скудный резерв избыточности при подаче крови приводит в настоящее время к тому, что заболевания коронарных сосудов являются одной из главных причин смертности в мировом масштабе. «Электромагнитный насос» так никогда и не был реализован, хотя Эволюция умеет формировать как дипольные молекулы, так и электрические органы. Но указанный замысел потребовал бы совершенно невероятного и при этом одновременного изменения в двух системах, почти полностью изолированных друг от друга: кроветворные органы должны были бы начать производить постулированные нами «диполи», то есть «магнитные эритроциты», и в то же самое время сердце из мышцы должно бы было превратиться в электрический орган. А ведь такое совпадение слепых, как нам известно, мутаций — явление, которого можно напрасно ждать и миллиард лет, и так оно и случилось. Впрочем, куда уж более скромную задачу — закрыть отверстие межкамерной перегородки сердца у пресмыкающихся — и то Эволюция не решила; худшая гемодинамическая характеристика ей не помеха, да и вообще она оставляет своим творениям самые примитивные органы и биохимическое «оснащение», лишь бы с их помощью они управлялись с сохранением вида.

Следует заметить, что на этом этапе нашей критики мы не постулируем решений, которые эволюционно, то есть биологически, невозможны, например решений, связанных с заменой некоторых материалов (костяных зубов — стальными или поверхности суставов из хрящей — поверхностями из тефлона). Немыслимо представить себе какую бы то ни было реконструкцию генотипа, которая позволила бы организму вырабатывать тефлон (фтористое соединение углерода). Зато

программирование в наследственной плазме таких органов, как упомянутый «гемоэлектрический насос», возможно хотя бы в принципе.

«Оппортунизм» и близорукость, или, вернее, слепота, Эволюции означает на практике принятие решений, которые случайно появились первыми, и отказ от этих решений лишь тогда, когда случай же создаст другую возможность. Но если однажды принятое решение блокирует путь ко всяким другим, будь они самыми совершенными и несравненно более эффективными, то развитие данной системы замирает. Так, например, челюсть хищников-пресмыкающихся десятки миллионов лет оставалась системой механически очень примитивной; это решение «протаскивалось» почти во все ветви пресмыкающихся, если они происходили от общих предков; улучшение «удалось» ввести только у млекопитающих (хищники типа волка), то есть чрезвычайно поздно. Как не раз уже правильно отмечали биологи, Эволюция является прилежным конструктором только в разработке решений, неоспоримо важных, лишь в том случае, когда они служат организму в фазе полной его жизнеспособности (до полового размножения). Зато все, что не имеет столь критического значения, оказывается более или менее заброшенным, пущенным на произвол случайных метаморфоз и слепой удачи.

Эволюция не может, конечно, предвидеть последствий своего конкретного поступка, хотя бы он заводил целый вид в тупик развития, а сравнительно мелкое изменение позволило бы избежать этого. Она реализует то, что возможно и выгодно тотчас же, нисколько не заботясь об остальном. Более крупные организмы имеют и более крупный мозг с непропорционально большим числом нейронов. Отсюда и кажущееся пристрастие к «ортоэволюции» — медленному, но непрерывному увеличению размеров тела, которое, однако, очень часто оказывается настоящей ловушкой и орудием будущей гибели: ни одна из древних ветвей гигантов (например, юрские пресмыкающиеся) не сохранилась до наших дней. Таким образом, Эволюция при всей своей скупости, проявляющейся в том, что она берется лишь за самые необходимые «переделки», является самым расточительным из всех возможных конструкторов.

5. Далее, Эволюция как конструктор хаотична и нелогична. Это видно, например, из способа распределения ею регенерационных потенций среди видов. Организм построен не по принципу сменных макроскопических частей, свойственному человеческой технике. Инженер проектирует так, чтобы можно было заменять целые блоки устройств. Эволюция же осуществляет принцип «микроскопических сменных частей»; этот принцип проявляется непрестанно, так как клетки органов (клетки кожи, волос, мышц, крови и т.п., за исключением немногочисленных категорий клеток,

например нейронов) все время заменяются путем деления; дочерние клетки и являются «сменными частями». Это был бы отличный принцип, лучше инженерного, если бы практика не противоречила ему так часто, как обычно случается.

Человеческий организм построен из триллионов клеток; каждая из них содержит не только ту генотипическую информацию, которая необходима для выполняемых ею функций, но и полную информацию — ту же самую, которой располагает яйцеклетка. Поэтому теоретически возможно развитие клетки, скажем, слизистой оболочки языка во взрослый человеческий организм. На практике это невозможно, поскольку этой информацией не удается воспользоваться. Соматические клетки не обладают эмбриогенетической потенцией. По правде говоря, мы не очень хорошо знаем, почему это так. Быть может, здесь играют роль некоторые ингибиторы (агенты, тормозящие рост), ибо этого требует принцип взаимодействия тканей; возникновение раковых опухолей, согласно новейшим работам, связано, как полагают, с исчезновением этих ингибиторов (гистонов) в клетках, подвергшихся соматической мутации.

Как бы то ни было, все организмы — или, во всяком случае, находящиеся на одной и той же ступени развития — должны были бы в более или менее равной мере проявлять способность к регенерации, коль скоро у них почти одинаковая избыточность клеточной информации. Но это не так. Нет даже тесной связи между местом, которое вид занимает в эволюционной иерархии, и его регенерационными возможностями. Лягушка очень неважный «регенератор», почти столь же никудышный, как и человек. А это ведь не только невыгодно с точки зрения особи, но и нелогично с конструкторских позиций. Разумеется, такое положение было вызвано в ходе эволюции определенными причинами. Однако мы сейчас не занимаемся поисками соображений, которые оправдали бы недостатки Эволюции как творца органических систем. Конечное состояние каждой эволюционной ветви, то есть современная «модель», запущенная в «массовое производство», отражает, с одной стороны, фактические условия, с которыми она должна справляться, а с другой — тот длившийся миллиарды лет путь слепых проб и ошибок, какой прошли все ее предки. Таким образом, компромиссность теперешних решений отягощена дополнительно грузом всех предыдущих конструкций, которые также были компромиссными.

6. Эволюция не накапливает опыта. Она — конструктор, забывающий о прошлых достижениях. Каждый раз ей приходится искать заново. Пресмыкающиеся дважды «вторгались» в воздушное пространство, первый раз как голокожие ящеры, а второй раз — образовав оперение. И каждый раз им приходилось заново вырабатывать адаптацию к условиям полета — адаптацию исполнительных органов и нейральную адаптацию. Позвоночные покидали океан ради суши и снова возвращались в воду, и

тогда выработку «аквальных» решений им приходилось начинать с нуля. Проклятие любой совершенной специализации в том, что она является приспособлением только к данным условиям; чем лучше специализация, тем с большей легкостью ведет к гибели изменение этих условий. А ведь самые лучшие конструктивные решения разбросаны по разным боковым, крайне специализированным линиям. Орган кобры, реагирующий на инфракрасное излучение, обнаруживает разницу температур порядка 0.001°. Электрический орган некоторых рыб реагирует на падение напряжения порядка 0.01 микровольта на миллиметр. Слуховой орган моли, поедаемой летучими мышами, реагирует на колебания ультразвуковой эхо-локации последних. Чувствительность осязания некоторых насекомых находится уже на пороге приема молекулярных колебаний. Известно, как развит орган обоняния у бабочек китайского шелкопряда. Дельфины имеют систему гидролокации; приемным экраном для пучка посылаемых ими колебаний служит вогнутая лобная часть черепа: покрытая жировой подушкой, она действует как собирающий рефлектор. Человеческий глаз реагирует на отдельные кванты света. Когда вид, который сформировал такие органы, гибнет, вместе с ним пропадают и «изобретения» Эволюции, подобные перечисленным выше. Мы не знаем, как много их погибло за минувшие миллионы лет. Если же такие «изобретения» и продолжают существовать, то нет возможности распространить их вне пределов вида, семейства или хотя бы разновидности, где они образовались. А в итоге старый человек — существо беззубое, хотя проблема была решена уже десятки раз, причем каждый раз несколько иначе (у рыб, у акул, грызунов и т.п.).

7. Менее всего мы знаем о том, каким образом Эволюция совершает свои «великие открытия», свои революции. А революции она совершает, и заключаются они в создании новых типов. Конечно, и здесь она действует постепенно, ибо иначе не может. Но с учетом этого ее можно упрекнуть в том, что она действует в высшей степени случайно; типы возникают не благодаря адаптации или старательно подготавливаемым изменениям, а в результате игры на эволюционной лотерее, в которой очень часто главного выигрыша вообще нет.

Мы столько уже говорили об эволюции генотипов, что то, о чем я расскажу вслед за Дж. Симпсоном[13], будет, пожалуй, понятно без объяснений. В больших популяциях при низком давлении отбора образуется резерв скрытой генетической изменчивости (в рецессивно мутировавших генотипах). И напротив, в малых популяциях может произойти случайная фиксация новых генетических типов; Дж. Симпсон называет это

[13] O.G. Simpson. The Major Features of Evolution, N.Y., Columbia, 1953; см. также Дж.Г. Симпсон, Темпы и формы эволюции, ИЛ, 1948.

«квантовой эволюцией» (скачок этот, однако, менее революционен, чем тот, который в свое время постулировал Гольдшмидт, назвав результаты гипотетических макрореконструкций генотипа hopeful monsters — «многообещающими чудовищами»). Происходит это за счет скачкообразного перехода мутаций из гетерозиготного состояния в гомозиготное; скрытые прежде признаки вдруг проявляются, причем сразу для довольно большого количества генов (такого рода явления чрезвычайно редки и могут происходить, скажем, один или два раза за четверть миллиарда лет).

Изоляция и сокращение численности популяции происходят чаще всего в периоды резкого повышения смертности, вызванного какими-либо бедствиями и катастрофами. Тогда-то на фоне миллионов гибнущих организмов вдруг всплывают на поверхность не подвергавшиеся действию отбора формы — новые «пробные» модели; они возникают, как говорилось выше, скачкообразно, и только дальнейший ход эволюции подвергает «практической проверке» эти модели. Поскольку выбор Эволюции всегда случаен, обстоятельства, благоприятствующие «великим изобретениям», вовсе не должны приводить к ним с необходимостью или хотя бы с какой-то вероятностью. Правда, рост смертности и изоляция облегчают «всплывание на поверхность» большого числа фенотипических мутантов из скрытого ранее в гаметах «аварийного» резерва, но сам этот резерв может оказаться не столько спасительным изобретением, новой формой организма, сколько комком бессмысленных и вредных признаков. Ведь давление отбора вовсе не обязано совпадать по направлению с мутационным; материк может превращаться в остров, а бескрылые насекомые — совершенно случайно — в крылатых, что еще более ухудшает их положение. Одно столь же возможно, как и другое; только тогда, когда векторы обоих давлений, мутационного и селекционного, указывают в одну и ту же сторону, возможен поистине значительный прогресс. Но такое явление, как нам теперь становится понятным, — редчайшая редкость. В глазах конструктора эта ситуация равносильна такому снабжению провиантом спасательных шлюпок корабля, когда потерпевших после крушения будут ожидать сюрпризы, ибо в ящике с «неприкосновенным запасом» может оказаться пресная вода или соляная кислота, банки с консервами или с камнями. И хотя это звучит гротескно, нарисованная картина, по существу, как раз и соответствует методу Эволюции, тем условиям, в которых она совершает свои самые грандиозные деяния.

О том, что мы не ошибаемся, свидетельствует монофилетичность возникновения

земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих.[14] Ведь они сформировались только однажды, каждый из классов возник только один раз на протяжении всех геологических эпох. Очень интересно получить ответ на вопрос, что случилось бы, если бы 360 миллионов лет назад не возникли первые позвоночные? Пришлось ли бы ждать еще сто миллионов лет? Или же повторить это мутационное творение эволюция могла бы лишь с меньшей вероятностью? И не исключило ли это изобретение другую потенциально возможную конструкцию?

Это неразрешимые вопросы, ибо что произошло, то произошло. Правда, — и мы уже об этом говорили — мутация почти всегда является сменой одной организации другой, хотя часто и «адаптивно бессмысленную». Таким образом, высокий уровень организации генотипа создает условия, при которых серия случайных испытаний достаточно большой длины делает вероятность появления более прогрессивной разновидности или ветви, сколь угодно близкой к единице. (Под «прогрессивной» мы понимаем, следуя Дж. Хаксли, такую форму, которая не только доминирует благодаря своей организации над существовавшими до нее, но представляет собой также потенциальный переход к дальнейшим этапам развития.) На примере «великих переворотов» Эволюции мы снова столкнулись, и очень резко, с бесповоротно статистическим характером «природного» конструирования. Организм — наглядный пример того, как можно построить надежную систему из ненадежных компонентов. А Эволюция — демонстрация того, как посредством игры с двумя ставками — жизнью и смертью — можно решать инженерные задачи.

8. Мы переходим ко все более фундаментальной критике Эволюции, поэтому следует хотя бы вскользь подвергнуть критике ее метод управления. Обратная связь, контролирующая генотипы, допускает серьезные погрешности, из-за чего и происходит «генетическое засорение» популяций.

Главной нашей темой будет теперь одна из исходных и наиболее фундаментальных предпосылок Эволюции — выбор строительного материала. Ретортами и лабораториями Эволюции являются крохотные клейкие капельки белка. Из них она изготовляет скелеты, кровь, железы, мышцы, мех, панцири, мозг, нектары и яды. Поражает узость «производственных возможностей» по сравнению с универсальностью конечных продуктов. Если, однако, не учитывать ограничений, накладываемых холодной технологией, если нас интересует не совершенство

---

[14] *Монофилетическая эволюция* — одна из форм эволюционного процесса, которая заключается в длительном направленном (не обязательно прямолинейном) сдвиге средних значений признаков популяции. Основная черта этого процесса состоит в том, что наблюдается не разделение популяции, а ее изменение в целом (см. Дж.Г. Симпсон, Темпы и формы эволюции, ИЛ, 1948).

молекулярной и химической акробатики, а скорее общие принципы рационального проектирования оптимальных решений, то открывается поле для упреков.

Как можно представить себе организм более совершенный, чем биологический? Как система детерминированная (похожая в этом смысле на живые организмы) это может быть система, поддерживающая ультраустойчивость благодаря притоку наиболее производительной, то есть, конечно, ядерной энергии. Отказ от окисления делает излишними кровеносную и кроветворную системы, легкие, всю пирамиду центральных регуляторов дыхания, весь химический аппарат тканевых энзимов, мышечный обмен и сравнительно небольшую и крайне ограниченную силу мышц. Ядерная энергия допускает универсальные преобразования; жидкая среда не является лучшим ее носителем (но можно было бы построить и такой гомеостат, если бы кому-то это было уж очень нужно). Ядерная энергия открывает разнообразные перспективы действия на расстоянии — будь то действие по проводам, дискретное («кабели», подобные нервам), будь то аналоговое (когда, например, излучение стало бы эквивалентом несущих информацию аналоговых гормональных соединений). Излучения и силовые поля могут действовать также и на окружающую гомеостат среду, а тогда примитивная механика конечностей с их подшипниками скольжения становится излишней. Разумеется, организм «на ядерной энергии» выглядит в наших глазах столь же гротескно, сколь и бессмысленно, но достаточно представить себе ситуацию, в какой находится человек на стартующем космическом корабле, чтобы правильно оценить всю хрупкость и узость эволюционного решения. При усиленном тяготении тело, состоящее главным образом из жидкостей, подвергается резким гидродинамическим перегрузкам: подводит сердце, в тканях то недостает крови, то она разрывает сосуды, появляются экссудаты[15] и отеки, мозг перестает действовать почти сразу же после прекращения доступа кислорода, и даже костный скелет оказывается в этих условиях конструкцией слишком слабой, чтобы противостоять действующим силам. Человек является сегодня самым ненадежным блоком в созданных им машинах, а также самым слабым — в механическом отношении — звеном реализованных им процессов.

Но даже отказ от ядерной энергии, силовых полей и т.п. не обязательно приводит нас назад к биологическим решениям. Совершеннее биологической будет система, обладающая одной дополнительной степенью свободы — в выборе материалов; система, вид и функция которой не предопределены. Система, формирующая по мере надобности приемный орган или эффектор, новый орган чувств или новую конечность

[15] *Экссудат, или выпот,* — жидкость, выступающая из мелких сосудов в ткани или полости тела.

либо же вырабатывающая новый способ передвижения. Одним словом, система, которая прямым путем благодаря власти над своей «сомой» достигает того, чего мы сами достигаем окольным путем, с помощью технологий, пользуясь регулятором второго порядка, то есть мозгом.

Окольность наших действий можно было бы, однако, устранить; имея впереди три миллиарда лет, можно так углубиться в тайны материи, что она, эта окольность действий, станет излишней.

Проблему строительного материала можно рассматривать двояко: либо в аспекте немедленного приспособления организмов к Природе — и тогда решение, принятое Эволюцией, имеет много положительных сторон, либо же в аспекте перспективных потенций — и тогда на первый план выдвигаются все ограничения строительного материала. Самое важное для нас — ограничение во времени. Располагая миллиардами лет, можно сконструировать почти бессмертие, если, разумеется, кто-то в нем заинтересован. Эволюция же проявила здесь полное безразличие.

Почему мы обсуждаем проблему старения и смерти в разделе, посвященном недостаткам строительного материала? Может быть, это скорее вопрос организации строительного материала? Ведь мы же сами говорили, что протоплазма, по крайней мере, потенциально, бессмертна. Она — непрестанно обновляющий себя порядок, поэтому в самом принципе ее конструкции не заложена неизбежность обрыва процессов из-за рассогласования. Это сложный вопрос. Если мы и понимаем, что происходит в организме в течение секунд или часов, то о закономерностях, каким он подчиняется во времени, исчисляемом годами, мы не знаем почти ничего. Наше невежество довольно успешно маскируют такие термины, как «рост», «созревание», «старение», но это лишь полуметафоры — туманные названия состояний, а не точные их описания.

Эволюция является конструктором-статистиком; это мы уже знаем. Но усредняющей, статистической является не только ее видообразующая деятельность; на том же принципе основано и построение отдельного организма. Эмбриогенез — это управляемый лишь в общем химический взрыв с телеологическим прицелом, также подчиненным статистике, ибо ген не определяет ни количества, ни расположения отдельных клеток «конечного продукта». Ни одна отдельно взятая ткань многоклеточного организма умирать не обязана, такие ткани, выделенные из организма, можно годами выращивать на искусственных питательных средах. Итак, смертен организм как целое, но не его составные части. Как это понимать? Организм подвергается в течение жизни различным возмущениям, травмам. Некоторые из них обусловлены окружением, другие же невольно вызывает он сам. И последнее

является, пожалуй, наиболее существенным. Мы говорили уже о некоторых видах «выхода» жизненных процессов «из колеи». В сложном организме они являются, прежде всего, потерей корреляционного равновесия. Имеется несколько главных типов подобного «выхода из колеи»: стабилизация патологического равновесия (как при язве желудка), порочный круг (как при гипертонии) и, наконец, лавинообразные реакции (эпилепсия).

К таким реакциям можно отнести cum grano salis[16] и новообразования. Все эти возмущения ускоряют процесс старения, однако этот процесс идет и у лиц, которые почти никогда не болеют. Можно предположить, что старость проистекает из статистической природы жизненных процессов. С какой бы точностью ни был изготовлен ствол ружья, после выстрела дробинки все больше расходятся по мере возрастания пройденного ими пути. Старение — этой такой же разброс процессов и вызванный им постепенный выход из-под центрального контроля. А когда этот разброс достигает критического значения, когда резервы всего компенсирующего аппарата оказываются исчерпанными, наступает смерть.

Поэтому-то и можно подозревать, что статистика, которая столь безотказна в качестве исходного принципа возникновения подвижного равновесия (Fliessgleichgewicht — Л. Берталанфи[17]), безотказна, пока организмы, конструируемые из этих принятых как данное элементов, являются простыми. Эта же самая статистика приводит к сбою, как только мы переходим определенную грань сложности. В этом понимании клетка — творение более совершенное, чем многоклеточный организм, сколь бы парадоксально это ни звучало. Мы должны, однако, понять, что, говоря так, мы пользуемся совершенно иным языком, точнее, занимаемся совсем иным вопросом, чем тот, который был важен для Эволюции. Смерть является ее многократным следствием, она и продукт непрерывного изменения, и итог растущей специализации, и, наконец, результат того, что для работы был употреблен именно этот материал, а не какой-нибудь иной, — тот единственный материал, который можно было создать. Поэтому на самом-то деле мы вовсе не сочиняем пасквиль на эту нашу безликую создательницу. Мы имеем в виду совсем другое. Просто мы хотим быть конструкторами более совершенными, чем она, и должны поэтому остерегаться повторения ее ошибок.

---

[16] Дословно: с крупицей соли *(лат.)* , то есть с крупицей понимания, с учетом обстоятельств.

[17] L. Bertalanffy, Theoretische Biologie, Berlin, 1932 (2 тома).

(i) Реконструкция человека

Наша проблема заключается в усовершенствовании человека. Здесь возможны различные подходы. Можно придерживаться «консервативной техники», которая является попросту медициной. Тогда норма, то есть то, что считается средним здоровьем, является образцом, и действие предпринимается для того, чтобы каждый человек мог достичь такого состояния.

Область таких действий мало-помалу увеличивается. Она может даже включать в себя встраивание в организм параметров, в генотипе не предусмотренных (как упомянутая выше возможность гибернации). Постепенно можно будет перейти ко все более универсальному протезированию, к преодолению защитных сил организма с целью эффективной пересадки органов. Все это реализуется уже сейчас. Осуществлены уже первые пересадки почки и легкого. В значительно более широких пределах осуществляется пересадка органов у животных («резервное» сердце). В США существует даже общество «замены органов», координирующее и поддерживающее научные исследования в этой области. Итак, можно постепенно перестраивать организм, меняя отдельные его функции и параметры. Этот процесс под давлением объективной необходимости и по мере роста технологических возможностей будет, вероятно, идти по двум направлениям: в направлении *биологических изменений* (пересадки для устранения дефектов, увечий и т.п.) и в направлении *протезирования* (когда механический «мертвый» протез является для «потребителя» лучшим решением, чем пересадка естественного органа или ткани). Протезирование в таких пределах не может, разумеется, вести к какой-то «роботизации» человека. Вся эта фаза, которая охватит, очевидно, не только конец нашего столетия, но и начало будущего, предполагает согласие с основным «конструктивным планом», данным Природой. Таким образом, ненарушенными останутся директивы по построению тела, органов, функций вместе с первоначально принятой предпосылкой белкового строительного материала и его неизбежными следствиями — старостью и смертью.

Статистическое продление жизни, то есть средней продолжительности существования индивидуума, за пределы ста лет без вмешательства в наследственную информацию представляется мне нереальным. Многие мудрецы говорили нам уже не раз, что «собственно-то», «принципиально» человек мог бы прожить и 140—160 лет, поскольку так долго живут отдельные люди; эта аргументация достойна той, в которой утверждается, что «собственно-то» каждый из нас мог бы быть Бетховеном или Ньютоном, ибо и они были людьми. Конечно, они были людьми, так же как ими являются долгожители — кавказские горцы, но, говоря по правде, для

популяционного среднего отсюда ничего не следует. Долголетие есть результат действия определенных генов; кто распространит их в популяции, тот сделает ее статистически долговечной. Какую бы то ни было программу более радикальных изменений ни сегодня, ни в течение ближайшего столетия, очевидно, реализовать не удастся. Можно только размышлять о программе революционной инженерной переделки организма. Примитивно, наивным образом, но все же можно.

Прежде всего, надо задуматься над тем, чего мы хотим. Подобно тому как существует шкала пространственных величин, ведущая от метагалактических туманностей через галактики, локальные звездные системы, планетные системы, планеты, их биосферы, живые организмы, вирусы, молекулы, атомы вплоть до элементарных частиц, существует и шкала величин времени, то есть разных его протяженностей. Вторая в целом аналогична первой. Наиболее продолжительно индивидуальное существование галактик (10—20 миллиардов лет), затем по порядку следуют звезды (около 10 миллиардов), биологическая эволюция как целое (от четырех до шести миллиардов), геологические эпохи (150—50 миллионов лет), секвойя (около 6000 лет), человек (около 70 лет), муха-однодневка, бактерия (около 15 минут), вирус, цис-бензол, мезон (миллионные доли секунды).

Сконструировать разумное существо с индивидуальным долголетием, равным протяженности геологических эпох, представляется совершенно нереальным. Либо такая особь должна быть по размерам подобна планете, либо мы должны отказаться от непрерывности памяти о прошлых событиях. Здесь, естественно, открывается поле для гротескных выдумок в духе научной фантастики: долговечные существа, память которых расположена, например, в гигантских подземных «мнемотронах» города и которые связаны с резервуарами своих юношеских воспоминаний 100000-летней давности ультракороткими волнами. Таким образом, пределом реального роста долголетия представляется биологический потолок (секвойя, то есть около 6000 лет). Какой должна быть самая характерная особенность этого долговечного существа? Ведь долголетие не может быть самоцелью; оно должно чему-то служить. Без сомнения, никто ни сегодня, ни через сто тысяч лет не может достоверным образом предвидеть будущее. Поэтому основным свойством «усовершенствованной модели» должна быть ее автоэволюционная потенция. Чтобы это существо могло преобразовывать себя таким образом и в таком направлении, какое ему понадобится в связи с создаваемой им цивилизацией.

Итак, что же возможно? Почти все — с одним, пожалуй, исключением. Представим себе, что люди, договорившись, в один прекрасный день года эдак двадцатитысячного решат: «Хватит, пусть будет так, как теперь, пускай впредь так уже

будет всегда. Давайте не изменять, не находить, не открывать ничего, ибо лучше, чем теперь, быть не может, а если бы даже и могло, то мы не хотим этого».

Хотя в этой книге я говорил о многих малоправдоподобных вещах, эта мне кажется самой неправдоподобной из всех.

(j) Киборгизация

Особого рассмотрения заслуживает единственный известный ныне, пока чисто гипотетический, проект реконструкции человека, выдвинутый учеными. Это не проект универсальной перестройки. Он должен служить определенным целям, а именно адаптации к космосу как «экологической нише». Это так называемый киборг (сокращение слов «кибернетическая организация»). «Киборгизация» заключается в удалении системы пищеварения (кроме печени и, возможно, части поджелудочной железы), в связи с чем излишними становятся также челюсти, их мышцы и зубы. Если проблема речи решается «космически» — постоянным применением радиосвязи, — исчезает и рот. Киборг имеет ряд биологических элементов, таких, как скелет, мышцы, кожа, мозг, но этот мозг сознательно управляет непроизвольно осуществлявшимися ранее функциями тела: в ключевых точках организма расположены осмотические насосы, впрыскивающие в случае надобности то питательные вещества, то активизирующие тела — лекарства, гормоны, препараты, повышающие или, наоборот, снижающие основной обмен и даже вводящие киборга в состояние гибернации. Такая автогибернационная готовность может серьезно увеличить шансы на сохранение жизни в случае какой-то аварии и т.п.

Кровеносная система задумана довольно «традиционно», хотя киборг может работать и в бескислородных условиях (но, естественно, с запасом кислорода в скафандре). Киборг — это уже не частично «протезированный» человек. Это частично реконструированный человек, с искусственной пищеварительно-регуляционной системой, допускающей приспособление к различным космическим средам. Однако он реконструирован не микроскопически; иначе говоря, живые клетки продолжают оставаться основным строительным материалом его тела; кроме того, разумеется, изменения его организации не могут передаваться потомству (не наследуются). Надо полагать, что «киборгизацию» удалось бы дополнить переделкой биохимизма. Так, например, весьма желательно сделать организм независимым от непрерывной подачи кислорода. Но это уже путь к той «биохимической революции», о которой мы говорили выше. Впрочем, для того чтобы сравнительно долго обходиться без доступа воздуха, вовсе не обязательно искать вещества, аккумулирующие кислород эффективнее

гемоглобина. Киты могут находиться под водой более часа, что является результатом не только увеличения емкости легких. Они имеют специально развитые для этого системы органов. Поэтому и «у кита» можно было бы в случае надобности позаимствовать элементы требуемой переделки.

Мы ничего не говорили о том, желательна киборгизация или нет. Упоминаем мы о ней, лишь чтобы показать, что проблемы этого рода вообще рассматриваются специалистами. Следует, однако, заметить, что в наши дни подобный проект, вероятнее всего, не удалось бы реализовать. И не только по соображениям врачебной этики, но и из-за ничтожного шанса на выживание при столь массированном хирургическом вмешательстве и замене столь жизненно важных органов разными «осмотическими насосами». И это несмотря на то, что по существу проект довольно «консервативен».

Наиболее уязвим для критики не состав предлагаемых операций, а их конечный результат. Киборг вопреки тому, что может показаться на первый взгляд, вовсе не является человеком более универсальным, чем «существующая модель». Киборг — это «космический вариант», предназначенный вовсе не для всех небесных тел, но скорее всего для тех, которые напоминают Луну или Марс. Итак, довольно жестокие процедуры дают на деле результат, ничтожный в смысле универсализма

адаптивности. Наибольший протест вызывает, однако, сама концепция «дегенерализации» человека, то есть формирования различных человеческих типов более или менее по образу и подобию специализации муравьев. Может быть, эти аналогии не приходили на ум проектировщикам, однако они напрашиваются, даже если подходить к проекту без всякой предубежденности. Находиться в состоянии гибернации можно и без осмотических насосов; подобно этому можно снабдить космонавта рядом микроприставок (автоматических или же управляемых им самим) для введения в его организм соответствующих препаратов. А уж это отсутствие рта у киборга кажется мне эффектом, предназначенным скорее для широкой публики, чем для специалистов-биологов. Я не могу не признать, что в области таких или подобных им переделок легче ограничиться общими словами о будущей их необходимости, чем предлагать хотя бы технически и нереальные сегодня, но конструкторски убедительные усовершенствования. Ведь пока промышленная химия безнадежно отстает от биохимии организмов, а молекулярная техника вместе с ее приложениями к переносу информации еще находится в пеленках по сравнению с молекулярной технологией организмов. Однако те средства, за которые Эволюция хваталась, если так можно выразиться, скорее «от отчаяния», чем за неимением выбора, стесненная в силу объективных причин «холодной технологией» и весьма узким составом элементов (практически она пользовалась только углеродом, водородом, кислородом, серой, азотом, фосфором и следами железа, кобальта и других металлов), не могут представлять собой высших достижений в области конструирования гомеостатов в масштабах всего космоса. Когда синтез химических соединений, теория информации, общая теория систем продвинутся далеко вперед, человеческое тело окажется наименее совершенным элементом такого мира. Человеческое знание превзойдет биологическое — знание, накопленное в живых организмах. Тогда планы, почитаемые ныне за поклеп на совершенство эволюционных решений, будут реализованы.

(k) Автоэволюционная машина

Поскольку возможность перестройки человека представляется нам чем-то чудовищным, мы склонны полагать, что чудовищными должны быть и применяемые для этого технические процедуры. Хирургия мозга, зародыши, выращиваемые в «колбах» и развивающиеся под контролем «генетической техники», — вот картины, которые рисует нам фантастическая литература. На самом же деле процедуры могут быть совсем незаметными. Уже несколько лет в США работают (немногочисленные пока) цифровые машины, запрограммированные для подбора супружеских пар.

«Машинная сваха» подбирает пары из лиц, наиболее соответствующих друг другу в физическом и умственном отношении. По скудным пока данным прочность брачных союзов, заключенных с помощью машины, примерно в два раза выше, чем прочность обычных браков, В последние годы в США снизился средний возраст лиц, вступающих в брак, и 50% браков расторгается в течение первых 5 лет. Отсюда — множество разведенных «двадцатилетков» и детей, лишенных нормального родительского ухода. Пока что не найден способ заменять чем-либо семейную форму воспитания, ибо проблема — не только в средствах на содержание соответствующих институтов (детских домов). Родительские чувства не имеют замены, а раннее и продолжительное их отсутствие приводит не только к отрицательным воспоминаниям о детстве, но и к необратимым иногда дефектам в так называемой «высшей эмоциональной сфере». Так выглядит дело в настоящее время. Люди образуют пары случайным методом, который можно было бы назвать броуновским, так как соединяются они после некоторого числа мимолетных контактов, встретив, наконец, «настоящего» партнера (о чем, казалось бы, должно свидетельствовать взаимное влечение). Но такое узнавание как раз и является достаточно случайным (коль скоро в 50% случаев оно оказывается ошибочным). «Машинная сваха» изменяет это положение. Соответствующие исследования снабжают машину данными о психосоматических признаках кандидатов, после чего она подбирает пары из лиц, оптимально подходящих друг другу. Машина не ликвидирует свободы выбора, так как она представляет не единственного кандидата. Действуя вероятностным методом, она предлагает выбор в пределах отобранной группы, заключенной в доверительном интервале. Такие группы машина может отбирать среди миллионов людей, тогда как индивидуум, поступая традиционно, «случайным методом», может встретить в жизни самое большее несколько сот потенциальных супругов. Итак, машина реализует по существу древний миф о мужчинах и женщинах, предназначенных друг для друга, но напрасно друг друга ищущих.[18] Дело только за тем, чтобы общественное мнение хорошо усвоило этот факт. Правда, это аргументы только рациональные. Машина расширяет возможности выбора, но делает это опосредованно, через голову индивидуума, лишая его права на ошибки и страдания и вообще на всякие невзгоды совместной жизни. Но ведь кто-то может как раз жаждать таких невзгод или, по меньшей мере, желает иметь право на риск. Господствует, правда, убеждение, что брак заключают для того, чтобы в нем состоять, но, быть может, кто-то предпочитает выбрать партнера легкомысленно и пройти с ним через все перипетии с фатальным финалом, чем жить «долго и

[18] См. Платон, Пир, Избранные диалоги, изд-во «Художественная литература», 1965.

счастливо» в гармоничном супружеском союзе. Однако при массовом усреднении польза от подбора супругов с позиции «лучшего знания», каким располагает машина, столь преобладает над недостатками такого подбора, что подобная практика имеет значительные шансы на распространение. Когда эта практика станет культурной нормой, брак, отвергаемый машинной свахой, будет, возможно, чем-то вроде запретного и потому манящего плода, а общество окружит его атмосферой, похожей на ту, какая раньше сопутствовала, например, мезальянсам. Впрочем, может случиться, что подобный «отчаянный шаг» будут считать в некоторых кругах «проявлением особого мужества», прямым «провоцированием опасности».

Применение «машинных свах» может иметь очень серьезные последствия для нашего вида. Когда индивидуальные генотипы будут расшифрованы и введены наряду с установленными «личными психосоматическими профилями» в машинную память, задачей «свахи» станет подбор не только лиц, но и генотипов. Отбор будет, таким образом, двухступенчатым. Сначала машина выделит класс партнеров, подходящих друг другу психосоматически, а затем произведет отсев второй ступени, отбрасывая кандидатов, которые с существенной вероятностью могли бы произвести на свет детей по некоторым соображениям нежелательных, например неполноценных (такой отсев мы без всяких возражений одобряем) либо обладающих низкими умственными способностями или психически неуравновешенных (что уже вызывает, по крайней мере сегодня, некоторые возражения). Такая процедура представляется желательной для стабилизации и защиты наследственного вещества нашего вида, особенно в эпоху, когда в цивилизационной среде возрастает концентрация мутагенов. От стабилизирования генотипов популяции недалеко до управления их дальнейшим развитием. Мы вступаем здесь в сферу такого планируемого воздействия, которое означает уже плавный переход к управлению эволюцией вида. Ибо подбирать генотипы к генотипам — это все равно, что управлять эволюцией вида. Подобная техника представляется наименее радикальной, поскольку она, по существу, незаметна. Но именно поэтому она и создает щекотливую моральную проблему. Согласно канонам нашей культуры, общество должно быть осведомлено обо всех важных переменах, а ведь именно такой переменой был бы, скажем, некий «тысячелетний автоэволюционный план». Однако осведомлять, не приводя при этом аргументов, значит навязывать планы, а не убеждать в необходимости их реализации. Но аргументы могут должным образом понять только лица, обладающие широкими познаниями в области медицины, теории эволюции, антропологии и популяционной генетики. Другая особенность такой техники состоит в том, что эффективность ее зависит от того, к каким признакам организма ее применяют. Сравнительно легко,

например, распространять высокие умственные способности как естественный видовой признак, хотя и не столь часто встречаемый, как было бы желательно. Это имело бы огромное значение в эпоху умственного соревнования людей и машин. Труднее всего было бы достичь указанным методом глубоких изменений в структуре организма. О каких изменениях может идти речь? По мнению некоторых исследователей (таких, например, как Дарт), мы «наследственно обременены», а точнее, отличаемся асимметрией стремлений к «злу» и «добру» из-за того, что наши предки три четверти миллиона лет практиковали каннибализм, причем не как исключение — перед лицом голодной смерти (так поступают «обыкновенные» хищники), — а как правило. Об этом было известно уже довольно давно, но сейчас каннибализм признают иногда творческим фактором антропогенеза. При этом рассуждают следующим образом: растительная пища не максимизирует «разумности», ведь бананы не заставляют ищущего их разрабатывать ни тактику молниеносной оценки ситуации, ни стратегию нападений врасплох, борьбы и погони. Поэтому антропоиды как бы задержались, а прачеловек гораздо быстрее прогрессировал в своем развитии, так как охотился на равных себе по сообразительности. Благодаря этому интенсивнее всего отсеивались «нерасторопные», ибо умственно ограниченное травоядное в худшем случае иногда постится, в то время как недостаточно проворный охотник на себе подобных должен быстро погибнуть.

Итак, «изобретение каннибализма» явилось ускорителем умственного прогресса, поскольку из-за внутривидовой борьбы выживали только особи с наиболее сообразительным умом, то есть таким, который способен к универсальному переносу жизненного опыта на новые ситуации. Впрочем, австралопитек, о котором идет речь, был всеядным. Ведь культуре камня предшествовала культура остеодонтокератическая[19], ибо первой, случайно — после обгрызания — возникшей палкой была длинная кость; поэтому первыми сосудами и палицами австралопитека были черепа и кости, а испарения крови сопутствовали возникновению первых обрядов. Из этого не вытекает, что мы унаследовали от предков «архетипы преступности», так как вне области инстинкта не наследуется никакое готовое знание, направляющее к определенным действиям, и можно предполагать только, что мозг и тело человека сформировались благодаря непрестанной борьбе. Заставляет также задуматься «асимметрия» истории культуры, в которой добрые намерения довольно регулярно обращались во зло, до обратной же метаморфозы дело как-то не доходило,

[19] Остеон — кость, одон — зуб, кераэ — рог *(греч.)*

а в одной из господствующих религий — в доктрине пресуществления[20] — до сих пор особую роль играет кровь. Если подобные гипотезы имеют под собой реальную почву, если глубины нашего мозга сформировались под влиянием этих сотен тысяч лет, то некоторое улучшение вида — в области так называемой «асимметрии» — было бы и в самом деле желательным. Конечно, сегодня мы не знаем, нужно ли приниматься за него; мы также не знаем, как следовало бы это делать. Матримониальные машины могли бы привести к желательному состоянию только через много тысяч лет, так как они могут лишь ускорить естественный, очень уж медленный темп эволюции.

Итак, ввиду столь революционного плана следует, возможно, прибегнуть к «ускоренным» методам. Во всяком случае, протест, который вызывает в нас перспектива автоэволюционных преобразований, определяется не только их размерами, но и плавностью постепенного перехода к ним. «Перекройка» мозга и тела вызывает отвращение, «матримониальная машинная консультация» выглядит как довольно невинная процедура, а ведь эти пути отличаются лишь длиной и могут вести к аналогичным результатам.

(I) Экстрасенсорные явления

Многих существенных проблем мы вообще в этой книге не коснулись. Многие рассмотрели более бегло, чем они того заслуживают. И если, приближаясь к концу, мы вспомним о телепатии и родственных ей внечувственных явлениях, то лишь для того, чтобы избежать упрека в том, что, посвятив столько внимания делам будущего мира и механизировав с такой неукоснительностью проблемы духа, мы впали в слепоту. Ведь если телепатия уже сегодня возбуждает столь значительный интерес даже в некоторых научных кругах, то не является ли весьма вероятным, что более подробное ее познание приведет к радикальному изменению наших физических взглядов? И быть может, явления этого типа даже станут доступными конструкторскому вмешательству? Если человек может быть телепатом, а электронный мозг — полноценным «заместителем» человека, то напрашивается простой вывод, что и такой мозг, лишь бы он был надлежащим образом построен, проявит способность к внечувственному познанию. Отсюда уже — прямой путь к представлениям о новых методах передачи информации с помощью «телепатических каналов», «машинных телепатронов», «телекинеторов», а также к кибернетическому ясновидению.

Я довольно подробно знаком с литературой, посвященной ESP (Extra-Sensory

[20] Претворения хлеба и вина в тело и кровь Христа во время обряда причащения.

Perception — экстрасенсорному, внечувственному восприятию). Аргументы, выдвигаемые против результатов исследований таких ученых, как Раин или Соул, и собранные в язвительной, но разумно написанной книге Дж. Спенсера Брауна[21], представляются мне довольно убедительными. Как известно, вызываемые «спиритическими медиумами» феномены начала нашего столетия, с таким интересом исследовавшиеся тогдашним научным миром, прекратились почти одновременно с появлением инфракрасного оптического устройства, которое позволяло наблюдать все, что делается даже в тщательно затемненной комнате. Видимо, «духи» боятся не только освещения, но и инфракрасных биноклей.

Явления, исследуемые Райном и Сеулом, не имеют ничего общего с «духами». Под телепатией они понимают передачу информации от мозга к мозгу без посредничества чувственных каналов. Под криптэстезией они понимают получение мозгом информации о материальных предметах, спрятанных любым способом и находящихся на расстоянии, также без посредничества органов чувств. Психокинезом они называют пространственные манипуляции с материальными объектами с помощью чисто умственного усилия, опять-таки без материального эффектора. И наконец, под ясновидением они понимают способность предвидеть будущие состояния материальных явлений без умозаключений на основе известных фактов («взгляд духом в будущее»).[22] Такие исследования, особенно проводившиеся в лаборатории Раина, дали большой статистический материал.

Соблюдаются строгие условия контроля, статистические результаты получаются довольно весомыми. При изучении телепатии часто пользуются так называемыми картами Зенера, а при изучении психокинеза — машинкой для бросания игральных костей: экспериментирующий пытается увеличить или уменьшить число выпадающих очков.

Спенсер Браун критикует статистические методы, утверждая, что в длинных сериях случайных испытаний некоторые маловероятные последовательности результатов могут повторяться, и притом с тем большей вероятностью, чем длиннее серия. Всем играющим в азартные игры известны такие явления, как «полоса везения»

---

[21] G.S. Brown, Probability and Scientific Inference, Longmans, London, 1958. Вопреки мнению автора критика статистической стороны экспериментов Раина и Соула, приведенная Дж.С. Брауном, является неубедительной. См. в этой связи также Дж. Томсон, Предвидимое будущее, ИЛ, 1958, стр. 167—168; А. Тьюринг, Может ли машина мыслить, Физматгиз, 1960, стр. 48.

[22] Автор неточен в терминологии; криптэстезия — «разновидность» ясновидения. То, что автор называет ясновидением, называется в парапсихологической литературе проскопией. Аналогично ретроскопией называют способность «видеть» прошлые события, а психометрией — способность считывать информацию о владельце с принадлежащих ему личных вещей. — *Прим. ред.*

(или невезения). Браун считает, что по воле чистейшей случайности в процессе проведения длинной серии испытаний может возникать сколь угодно большое отклонение от среднего значения. И действительно, этот тезис подтверждается фактом, известным всем, кто занимался составлением так называемых таблиц случайных чисел: не раз аппаратура, которая должна выдавать такие числа с совершенно хаотическим разбросом, выдает серию из десяти, а то и из ста нулей подряд (или любой другой цифры). Это как раз и есть результат случая. Статистический аппарат, используемый учеными в экспериментах, никогда не бывает «пустым», поскольку он «заполнен» материальным содержанием явлений. В то же время длительное наблюдение за совершенно пустой, то есть лишенной связей с какими бы то ни было материальными явлениями, серией случайных испытаний может приводить к появлению весьма «многозначительных», казалось бы, отклонений. Их несущественность, то есть акцидентальность, можно доказать тем, что они невоспроизводимы и через некоторое время «сами» расплываются и исчезают, после чего дальнейшие результаты снова очень долго колеблются вблизи ожидаемого статистического среднего. Таким образом, если мы ожидаем явления, которого нет в природе, и используем с этой целью в эксперименте серию случайных испытаний, то на самом деле мы просто фиксируем поведение этой серии, оторванной от каких бы то ни было материальных явлений. При этом время от времени возникают «весомые статистические отклонения», чтобы потом пропасть без следа. Аргументы Брауна исчерпывающи, однако я не буду приводить их полностью, так как в том, что рассматриваемые явления не существуют, меня убеждает нечто другое.

Если бы телепатические явления были реальностью, если бы они служили своеобразным каналом передачи информации, не зависящим от всех тех помех и шумов, которым подвержена информация, принимаемая органами чувств, то биологическая эволюция, несомненно, воспользовалась бы таким феноменом, поскольку он очень серьезно увеличил бы шансы вида на выживание в борьбе за существование. Насколько легче было бы вожаку наводить на след стаю хищников (скажем, волков), которая преследует жертву в темном лесу и рассеивается во время бега деревьями; насколько легче было бы ему это делать, если бы он находился со стаей в телепатическом контакте, который, как нам говорят, не зависит ни от атмосферных условий, ни от видимости, ни от наличия материальных преград. И уж, во всяком случае, Эволюции не приходилось бы прибегать к хлопотливым и хитроумным способам для того, чтобы помочь партнерам обоих полов найти друг друга. Обычный «телепатический зов» заменил бы обоняние, зрение, гидролокационное чувство и т.д. и т.п.

Единственный случай, который заставляет задуматься, это casus одной ночной бабочки, привлекающей половых партнеров на расстоянии в несколько километров. Из других источников известно, однако, сколь чувствительны обонятельные или тактильно-обонятельные органы на усиках насекомых. Ночная бабочка приманивает партнеров, будучи помещенной в клеточку из сетки. Ничего не известно, однако, о том, повторяется ли явление, если бабочку закрыть в герметическом сосуде. Ранее мы показали на примерах, какой чувствительности достигают отдельные органы чувств животных. Эти достижения Эволюции были бы излишними, если бы телепатические явления не подчинялись законам естественного отбора. Пока действует этот отбор, нет никаких признаков организма, которые, однажды проявив себя, могли бы ему не подчиняться. И коль скоро какие-то ночные бабочки, люди или собаки демонстрируют в экспериментах телепатию, то, значит, она свойственна живым организмам и телепатические явления должны были проявляться уже у их мезозойских предков.

Если же Эволюция за два-три миллиарда лет не сумела аккумулировать это явление сверх этой едва обнаружимой во многих тысячах экспериментов меры, то и без анализа самого аппарата статистики можно прийти к выводу, что вся эта проблематика никаких перспектив на будущее не открывает. Впрочем, в какую бы среду мы ни заглянули, мы везде заметили бы чрезвычайную потенциальную полезность телепатических явлений и в то же время полное их отсутствие.

Глубоководные рыбы живут в полной темноте. Так не предпочтительней ли им воспользоваться телепатической локацией вместо примитивных люминесцентных органов, которыми они лишь в небольшом радиусе освещают место своего нахождения, чтобы избегать врагов и искать партнеров? Не должны ли существовать исключительно сильные телепатические связи между родителями и их потомством? Однако самка, если спрятать ее детенышей, будет искать их зрением, нюхом, но только не «телепатическим чувством». Не должны ли были выработать сильную телепатическую связь ночные птицы? Летучие мыши? Таких примеров можно привести сотни. Поэтому мы с чистой совестью можем не касаться перспектив развития «телепатической технологии». И даже если в статистических сетях протоколов увязла какая-то крупица объективной истины, какого-то неизвестного явления, то она не имеет ничего общего с внечувственным познанием.

[***Примечание автора:*** Ввиду значительного интереса к проблемам внечувственных явлений нелишним будет, пожалуй, добавить следующее. Люди очень любят повторять истории о «вещих снах» или рассказывать о происшедших с ними и с их близкими случаях, доказывающих будто бы существование телепатии, криптэстезии

и т.п. Поэтому надо разъяснить, что такие рассказы, даже из уст очевидцев, с научной точки зрения никакого значения не имеют. Отклонение их наукой вовсе не вытекает, как склонны полагать некоторые, из пренебрежения, якобы проявляемого ученым по отношению к «простому человеку», оно попросту вытекает из повелений научного метода. Для начала приведем простой пример, заимствованный у С. Брауна. Пусть 500 психологов в какой-нибудь стране начнут исследовать статистическими методами наличие телепатии. Согласно статистике, половина из них получит результаты ниже средних или средние, а вторая половина вследствие отклонения от статистически ожидаемых результатов — положительные. Пусть теперь сто из этих пятисот психологов получат исключительно «важные» результаты. Это утвердит их в убеждении, что «здесь, однако, что-то есть». Среди этих ста половина в ходе дальнейших исследований получит мизерные результаты, которые склонят их оставить исследования, но вторая половина еще сильнее утвердится в убеждении, что они обнаружили телепатические явления. В конце концов, на поле боя останется 5—6 человек, которые несколько раз подряд получили положительные результаты, и эти уже «потеряны». Им никак уже не объяснишь, что сами они стали жертвами статистики, с помощью которой воевали.

И совсем уже в общем плане: отдельные случаи не могут иметь значения для науки, коль скоро простой расчет показывает, что если каждую ночь нескольким миллиардам людей снятся сны, то содержание этих снов «исполнится» по меньшей мере, в нескольких ста случаев из этих миллиардов. Если добавить к этому естественную неясность и туманность снов, а также их эфемерный характер и вкусы публики, смакующей «загадочные» явления, то дальнейшее распространение подобных рассказов становится очевидным. Что же касается явлений, совсем уже непонятных, вроде каких-то видений и т. п., или приостановки законов природы (то есть «чудес»), то наука склонна скорее признавать их обманом чувств, галлюцинациями, чем-то, что померещилось, и т.п. Это не должно обижать заинтересованных, поскольку ученые исходят при этом не из каких-то «академических» соображений, а только из интересов науки. А наука является сооружением слишком спаянным, воздвигнутым ценой слишком многих скрупулезных усилий, чтобы ради первого же, второго или десятого варианта явлений, не соответствующих фундаментальным, открытым на протяжении столетий законам природы, ученые готовы были бы вышвырнуть за борт эти достоверные истины и заменить их непроверяемыми — прежде всего из-за их *неповторяемости* — феноменами. Ведь наука занимается явлениями, *повторяемыми* и только благодаря этому может предвидеть явления, *подобные* исследуемым ею, чего никак уже нельзя сказать о ESP.

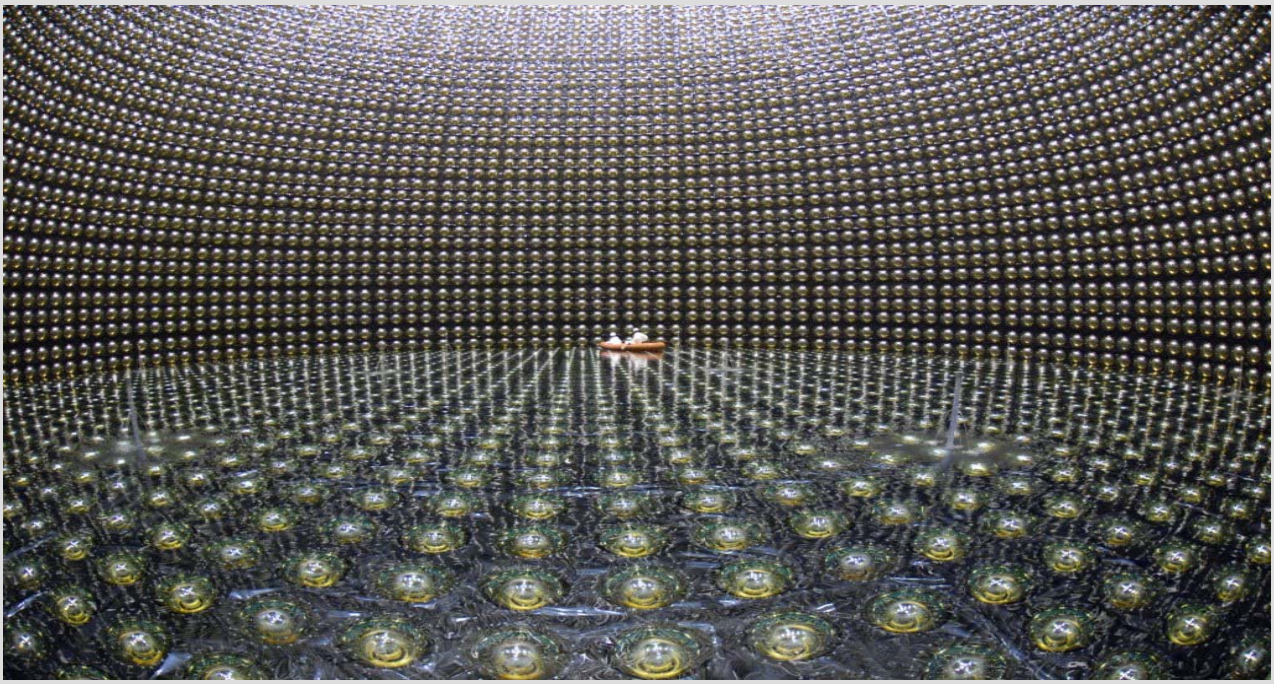
Лично я считаю решающим «эволюционный» аргумент. Ибо количество людей,

видевших, слышавших или переживавших «телепатические явления», каким бы оно ни было, близко нулю по сравнению с количеством «экспериментов», какие провела естественная эволюция за время существования видов, на протяжении миллиардов лет. И если эволюции не удалось «накопить» телепатических признаков, то это значит, что нечего было накапливать, отсеивать и сгущать. Здесь нам могут возразить, что эти явления свойственны якобы не только высшим организмам, таким, как люди или собаки, но и таким, как насекомые. Но эволюция насекомых продолжалась несколько сот миллионов лет, и этого времени, по меньшей мере, достаточно, чтобы заполнить весь класс членистоногих одними без исключения телепатами. Ведь трудно представить какой-нибудь признак, сильнее помогающий выжить в борьбе за существование, чем возможность добывать информацию об окружающей среде и о других существующих в ней организмах, минуя органы чувств, «телепатическим информационным каналом». Если статистика, собранная Райном или Сеулом, что-то отражает, то этим «чем-то» являются, вероятно, некоторые динамические структуры человеческого мозга, подвергаемого испытанию на «угадывание» длинных случайных серий. Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что каким-то непонятным для нас способом система типа мозга может иной раз «нечаянно» напасть на след наивыгоднейшей стратегии угадывания последовательностей этого типа и тем самым поднять получаемые результаты несколько выше среднего. Но, говоря это, я сказал даже лишнее, поскольку с таким же успехом речь может идти о совпадении двух псевдослучайных серий (серии «извлечений карт» Зенера[23] и серии «извлечений» испытуемым их мысленных эквивалентов) в результате «везения» и ни о чем более.

Во время чтения корректуры этого издания я познакомился с книгой «Разум во Вселенной» Макгоуэна и Ордуэйя. Они полагают, что создание «разумных автоматов» является закономерностью развития всех биологических цивилизаций Космоса. На Земле же этому будет благоприятствовать антагонистическая ситуация, поскольку сторона, которая подчинится управлению стратегической машины, обретет преимущество над противником. Начатое в сфере вооружений и перенесенное в эту новую область соперничество должно привести к объединению, так как на высокой ступени уже автономной, то есть планируемой и управляемой этими машинами, эволюции людей они убедятся в том, что сотрудничать полезнее, чем укреплять антагонизм. Это должно открыть эпоху всеобщего благоденствия, за которое биологическим существам придется расплачиваться значительной потерей личных свобод. Через некоторое время автомат-правитель, установив в конце концов контакт с

[23] Карл Э. Зенер, американский психолог, предложил использовать в парапсихологических экспериментах карты, подобные игральным, но с пятью геометрическими фигурами. Это круг, квадрат, крест, звезда и волнистые линии. Стандартная колода карт Зенера состоит из 25 карт, по пять карт каждого достоинства.

подобными же правителями других планет, покидает своих подданных, дабы отправиться в «лучшие края» Космоса. Осиротевшее биологическое общество строит себе очередной автомат, и этот цикл многократно повторяется. Его начало, в понимании авторов, не лишено признаков «правдоподобия», чего нельзя уже сказать о следующих этапах (благоденствия под властью машины и ее «исхода» в Космос). Миграции электронных экс-правителей по Галактике являются вымыслом чистейшей воды. Правление автоматов носит, согласно этим авторам, черты «просвещеннейшего абсолютизма», объединяющего интересы обеих сторон. Ведь механический Разум, будучи рациональным, «во всем разбирается лучше, чем люди», а поэтому управляет поведением людей также и ради их блага, поскольку оно совпадает с его собственным. Это идеальное совпадение интересов представляется сомнительным, о чем мы уже не раз упоминали, к тому же управление людьми, рациональное на 100%, является занятием рискованным и неблагодарным. В «First and last Men» («Первые и последние люди») Стейплдон, рассказав об ослепительном начале и катаклитическом конце правления «Великих мозгов», проявил себя, пожалуй, более проницательным знатоком психосоциологии. Хотя авторы об этом не упоминают, их фантастическая версия социальной эволюции представляет собой еще один вариант ответа на вопрос о причинах «silentlam Universi» (молчания Вселенной). Ведь биологическое общество (это уже мой вывод) без ведома своего Правителя не могло бы установить контакт с Другими. Правитель же может оказаться незаинтересованным в контакте с цивилизациями «низшего», то есть биологического уровня, ибо полученная ими информация, пожалуй, отбила бы у них охоту к продолжению кибернетических работ. Поэтому Правитель может применять информационную технику, которую цивилизация, подобная нашей, обнаружить не в силах. Однако вся эта гипотеза подразумевает детерминизированную «одноколейность» развития с привкусом прямо-таки сказочного упрощения. В ней больше элементов из области Science Fiction, научной фантастики, чем трезвого предвидения.]

Что же касается психокинеза, то хватит, пожалуй, и нескольких фраз, чтобы показать ненужность каких бы то ни было статистических экспериментов. Ведь достаточно установить струнный гальванометр Эйнтховена должной чувствительности и попросить какого-нибудь «духовного атлета», чтобы он переместил, скажем, на одну тысячную миллиметра световой пучок, отраженный от зеркальца гальванометра и падающий на шкалу. Сила для этого нужна в десять с лишним тысяч раз меньшая той, которой требует повертывание игральных костей, падающих на стол из стаканчика (повертывание, достаточное, чтобы изменить результат — увеличить или уменьшить число выпадающих очков по сравнению с ожидаемым согласно теории вероятностей).

«Психокинетический атлет» должен быть благодарен нам за это предложение, ибо на игральные кости можно влиять лишь краткое мгновение, пока они, выпадая из бокала, катятся по столу, а сидя перед гальванометром, он сможет сосредоточиваться целыми часами и даже днями, воздействуя на его кварцевую нить, обладающую несравненной чувствительностью. *Краков, август 1966 г*