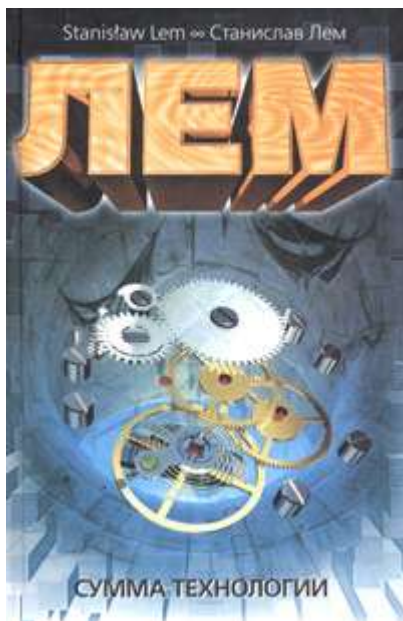


Станислав Лем

Сумма технологии



<http://www.lib.ru/Mup>; Москва; 1968

Аннотация

«Сумма технологии» подвела итог классической эпохе исследования Будущего. В своей книге Станислав Лем провел уникальный и смелый технологический анализ цивилизаций. Он проанализировал возможности возникновения принципиально новых групп научных дисциплин и полностью отказался от простых экстраполяционных построений Будущего. Написанная почти сорок лет назад книга нисколько не устарела и является классикой футурологии.

Станислав Лем СУММА ТЕХНОЛОГИИ

«Чем же, собственно, является эта „Сумма“? Собранием эссе о судьбах цивилизации, пронизанным „всеобщинженерным“ лейтмотивом? Кибернетическим толкованием прошлого и будущего? Изображением Космоса, каким он представляется Конструктору? Рассказом об инженерной деятельности Природы и человеческих рук? Научно-техническим прогнозом на ближайшие тысячелетия? Собранием гипотез, чересчур смелых, чтобы претендовать на подлинную научную строгость? — Всем понемногу. Насколько же можно, насколько допустимо доверять этой книге? — У меня нет ответа на этот вопрос. Я не знаю, какие из моих догадок и предположений более правдоподобны. Среди них нет неуязвимых, и бег времени перечеркнет многие из них». Так сам автор определяет круг вопросов, рассматриваемых в этой книге, и свое отношение к ним. В увлекательной форме С. Лем

касается как многих проблем современной науки, так и проблем, которые встанут перед наукой будущего.

Популярнейший писатель-фантаст, С. Лем выступает в этой книге в новом для советского читателя жанре. Но как и в других своих произведениях, он и здесь остается умным и очень интересным собеседником.

Редакция научно-фантастической и
научно-популярной литературы

К советскому читателю

Советский читатель хорошо знает и по достоинству оценил произведения польского писателя-фантаста Станислава Лема. В его книгах нас восхищало и мастерство автора в создании захватывающих и увлекательных фантазий, которые, как правило, берут свое начало от существующих и предвидимых достижений науки, и его тонкий юмор, и искусная стилизация в его кибернетических и космических сказках.

В предлагаемой вниманию читателей книге С. Лем предстает перед нами в новом качестве — как мыслитель, ставящий перед собой задачу заглянуть в будущее человечества, представить себе картины возможного развития цивилизаций. Причем, в отличие от большинства современных «футурологов», он не пытается предугадать хронологию тех или иных открытий и изобретений, он рассуждает в более широком, интегральном смысле.

«Сумма технологии» — это широкое полотно, на

котором рисуются картины возможного развития человеческой — да и не только человеческой — цивилизации в крупных временных масштабах. При этом Лем — и это естественно для писателя-фантаста — простирает свой анализ столь далеко, что вторгается в области, которые практически являются полем деятельности не столько ученых-специалистов, сколько мыслителей, которые по нынешнему развитию науки и техники, по тенденциям, прослеживаемым в современности, стремятся предугадать развитие цивилизации (точнее, цивилизаций) на сотни и тысячи лет вперед. При всей сугубой проблематичности таких прогнозов-полуфантазий они имеют и известную научную ценность, так как исследуют пределы возможного с точки зрения наших современных представлений.

В центре раздумий польского писателя — судьбы цивилизаций, те трудности, которые сегодня мы можем усмотреть в их будущем развитии, — в частности, трудности, вытекающие из экспоненциального роста научной информации, стремительного нарастания масс и энергий, с которыми приходится иметь дело людям, усложнения во всех сферах жизни общества, взрывообразного роста численности населения нашей планеты. Не поддаваясь пессимистическим настроениям, распространенным в некоторых кругах ученых и писателей Запада, Лем занимает здесь оптимистическую позицию, выдвигая в качестве путеводной нити прогресса цивилизаций в крупных масштабах времени тезис «Догнать и перегнать природу!» Такой подход естественно вводит в круг раздумий писателя широчайший спектр вопросов: сопоставление биологической и технологической эволюций, биотехническую деятельность цивилизаций,

«космогоническое конструирование», связанные со всем этим вопросы морального порядка и многое другое. Читатель несомненно заметит в книге сильный кибернетический акцент: информационно-кибернетический «срез» охватывает диапазон от проблем автоматизации интеллекта до проблем науки о знаковых системах — семиотики.

В своих гипотетических построениях Лем стремится строго ограничиваться лишь такими построениями, которые не противоречат научным методам и установленным данным естествознания. Такой подход приводит его к отрицанию исключительности судеб Земли и ее космического окружения. Вообще «космические масштабы» — во временном и пространственном смыслах — характерны для полета лемовской мысли.

Внимание польского писателя направлено прежде всего на рассмотрение путей эволюции «технологии» цивилизации, обусловленных состоянием знаний и социальной и биологической средой способов реализации целей, которые ставит общество. При этом вопросы будущего развития человеческой «технологии» он связывает с положением человека в Космосе. А это приводит к вопросу: «Разумная жизнь — случайность или закономерность для Вселенной?» Привлекая идеи и достижения кибернетики с ее понятиями о гомеостазе, обратных связях, иерархичности построения программ управления и т. п., Лем приходит к выводу о закономерном характере возникновения цивилизаций. Интересуют Лема и различные варианты их возможного существования; длительность цивилизаций во времени; вероятность их одновременности, в частности, в технологической фазе; частотность их во Вселенной;

возможные расстояния между ними и проблема космической связи и др. Весьма остро ставит писатель проблему судеб цивилизаций; при этом к оптимистическому тезису о колоссальных возможностях развития сообществ разумных существ Лем присоединяет принципиально важное положение о множественности путей их вероятного развития.

Развитие цивилизации имеет много аспектов. Один из них — будущность цивилизации с точки зрения развития в ней науки. Лем отмечает, что ключ к мощи цивилизации — в массах энергии, которыми она может располагать, а ключ к овладению энергией — в информационной мощи общества. Человек ведет, говорит Лем, стратегическую «игру» «Цивилизация — Природа». Именно овладение информационными процессами откроет человечеству путь к победе в этой «игре». Путь, ведущий к этой цели, в самых общих чертах виден уже сейчас: это путь создания кибернетических усилителей интеллекта, путь «интеллектроники». При этом Лем — блестящий фантаст — остается на почве принципиально важного тезиса об информационных кибернетических машинах как орудиях человека. Проблема «машина и человек» перерастает у него в более общую проблему соотношения естественного и искусственного в развитии цивилизации, в технологии. Интересны его соображения о том, что в поступательном ходе цивилизации искусственное постепенно утратит свое положение «эрзаца» и проявит свое превосходство над естественным.

Будущее принесет с собой новые открытия в науке, новые достижения в технике, и, значит, новые научные термины. Трудно сегодня усмотреть, какими они будут. Лем

пытается это сделать — быть может, потому придуманные им «имитология», «фантомология», «фанто-матика» и многое другое в том же роде менее обоснованы, чем остальные разделы книги, и носят, с моей точки зрения, печать искусственности. Однако за ними кроется вполне осмысленное и достойное размышлений содержание. Если отвлечься от упомянутой терминологической стороны дела, то в рассуждениях Лема о технологии будущего мы видим постановку и освещение если не очень актуальных сегодня, то во всяком случае интересных, имеющих право на существование соображений и гипотез. В применении к столь отдаленному будущему, в которое пытается проникнуть Лем, вполне разумно, например, различать конструкторскую деятельность людей в такой ее форме, которая опирается на познанные основные законы и объекты природы, и в той форме, которая стремится воплотить в бытие абстрактные теоретические структуры, вырастающие, прежде всего, на почве математики. А воздействие на мозговые процессы людей и, следовательно, на их сознание путями, которые минуют обычные, то есть биологически сформировавшиеся, каналы связи мозга — разве эта возможность не заслуживает рассмотрения?! Имеют свой смысл и мысленные эксперименты Лема, где он стремится проанализировать возможное для цивилизации будущего введение человека в мир ситуаций, нереальность которых он не может обнаружить. Вполне представимы цивилизации, в которых разрешены достаточно радикальные операции над мозгом; цивилизации, в которых станет явью присоединение нервных путей одного человека к таким же путям другого. Тогда, например, тысячи людей смогут видеть марафонский бег

спортсменов глазами самого бегуна. Возникающие отсюда моральные проблемы — проблемы сохранения индивидуальности личности, допустимых пределов «отождествления» личностей или их «переделки» — отнюдь не носят характер досужих домыслов, коль скоро мы допускаем возможность активного вмешательства человека в нервно-физиологический субстрат его психической деятельности.

Очень интересна идея Лема положить в основу анализа возможных путей развития цивилизаций сравнительный анализ биологической и технологической эволюций. Такой анализ не только позволяет увидеть много нового — и неожиданного! — в эволюции технологии цивилизаций, но и логически подойти к проблеме «реконструкции» — усовершенствования с каких-либо точек зрения — самого вида *Homo sapiens*. С методологической точки зрения не может вызвать никаких возражений прогноз Лема, что наступит время, когда человек активно и с полным знанием дела вмешается в глобальный ход эволюции и займется переделкой собственной природы. Конечно, в этом вопросе надо избегать крайностей, это отнюдь не перспектива сегодняшнего или завтрашнего дня. Однако биоконструирование становится фактом уже на наших глазах, и не удивительно, что Лем отводит ему важное место в своем прогнозе будущего технологии и эволюции человечества.

Это краткое обращение к отечественному читателю — не предисловие к книге. Оно не претендует на ее анализ или оценку. Просто мне хочется привлечь к этой книге внимание

читателя и подчеркнуть, что научное прогнозирование имеет право на существование не только тогда, когда речь идет о ближайшем будущем, но и тогда, когда стараются заглянуть в будущее, занятие которым было до сих пор почти исключительно прерогативой художественной фантастики.

Академик В.В. ПАРИН

2 августа 1968 г.

Предисловие автора к русскому изданию

Всякий автор с удовлетворением и радостью принимается за предисловие к своей книге, выходящей в иной стране. Но в данном случае к этим чувствам присоединяется чувство особой ответственности: ведь эта книга — книга о далеком будущем — выходит в стране, от которой, больше чем от какой-либо иной, зависит будущее всего мира. Это обстоятельство заставило меня вновь просмотреть текст и внести в него некоторые изменения. В конце книги я поместил заключение, посвященное перспективам моделирования сложных эволюционных явлений как биологического, так и технологического — а значит, и цивилизационного — типа. Правда, я дал лишь сжатый очерк, поскольку обзор различных возможных подходов к процессу подобного пространственно-временного масштаба потребовал бы сам по себе отдельной книги. Что же касается предлагаемой книги, то, выдержав в Польше два издания и пережив также обсуждение и дискуссии различных специалистов, эта книга претерпела в известной мере некую

разновидность той самой «прогрессивной эволюции», о процессах которой в ней так много говорится. Ведь самым лучшим средством обучения служат собственные ошибки, четко очерченные. Я не хочу сказать, будто теперь книга уже не содержит никаких ошибок. Состояние столь высокого совершенства, видимо, вообще недостижимо для книги о будущем.

При создании первоначального варианта «Суммы» мне не были доступны какие-либо монографии по так называемой футурологии. Те работы, которые мне затем довелось прочесть, вроде книг Томсона или Кларка, носят, как я мог убедиться, характер несколько отличный от «Суммы», ибо авторы этих книг в основном строят предположения о новых, еще не известных изобретениях и научных открытиях, а также «намечают» даты их появления, иначе говоря, они как бы «составляют календарь» будущего развития науки и техники. Меня же привлекал несколько иной вопрос, вопрос о самом «генераторе» как изобретений и открытий, так и вообще всех творческих (например, математических) актов человеческой мысли. Говоря в переносном смысле, целью, которая виделась мне вдалеке, был некий образ «наиболее универсального окончательного алгоритма», охватывающего всякое разумное созидание в материальной области мира. Вместе с тем я стремился дать по возможности полный обзор цивилизационных феноменов, обзор, претендующий на восприятие явлений «психозоя» с как бы внеземной, галактической или попросту общекосмической точки зрения. Разумеется, поступая именно так, я полностью отдавал себе отчет в значительности того риска, на который шел, так как чем смелее подобные попытки, тем больше шансов, что они

окажутся смешными и будут перечеркнуты фактическим развитием общества и науки, и все же я счел, что в нынешнее время стоит пойти на такой даже столь значительный риск. Ибо наше время я считаю исключительным и понимаю это в следующем смысле. Как известно, фундаментальное положение исторического материализма Маркса гласит, что человека создал труд и что изменения, из которых складывается история человечества, зависят в конечном счете от изменений в орудиях труда, поскольку новые орудия по-новому преобразуют производительные силы общества. В процессе антропогенеза человека сформировал труд физический как деятельность, направленная на удовлетворение основных потребностей, тогда как труд умственный был производным от физического и служил усилению этого последнего. Союзниками человека — производителя материальных благ — стали по прошествии веков совершенные машины, однако в области мышления он был не только лишен какой бы то ни было аналогичной помощи, но даже и саму мысль о такой помощи считал нереальной. Более того, человек считал эту мысль неправильной и даже «вредной», что легко усмотреть по тому сопротивлению, какое — среди самых разнообразных мыслителей — будит призрак «синтетического разума», составляющего якобы подлинную угрозу человеческим ценностям и даже самому бытию человека. В этой точке зрения надлежит прежде всего усматривать предвзятость, созданную давлением многовековой традиции. Впрочем, отсюда не вытекает, что этой точкой зрения следует пренебрегать.

Мы находимся на поворотном пункте истории орудий

труда, орудий, которые, возникнув в сфере труда *физического*, переступают его границы и вторгаются в сферу *умственного* труда человека. Речь идет об элементарных зачатках гигантского процесса, нацеленного в будущее, а вместе с тем и о неизбежном результате кумулятивного роста науки, создаваемой столетиями. В указанном смысле это «новое» является следствием неудержимого бега нашей цивилизации, откуда опять-таки не вытекает, что эта очередная технологическая революция не может нести с собой задач и проблем, очень трудных и даже таящих угрозу. Впрочем, всякую угрозу для цивилизации можно свести либо к неумению овладеть *общественными* силами, либо же к неумению овладеть силами *Природы*. В обоих случаях речь идет, таким образом, об одном и том же типе источника угрозы: этим источником служит *невежество* — незнание законов развития, будь то общественного, будь то естественного, природного. Наилучшим средством против невежества служит *новое знание*, причем ситуация требует все энергичней обращать прежний порядок явлений: в предыстории практика, естественно, опережала теорию, ныне же теория обязана провидеть пути практики, ибо за всякое невежество, проявленное сейчас, человечеству придется дорого заплатить потом. Очевидно, что более полное, и значит лучшее, знание всегда было наисовершеннейшим средством против знания половинчатого, или попросту ложного, однако теперь, как никогда еще, до огромных размеров возросла сумма затрат, потерь и даже поражений, какие влечет за собой подобная нехватка знаний. По этой причине наичценнейшей, жизненно необходимой является информация о законах научно-технического развития, но не

информация о «календаре открытий и изобретений», доступ к которому для нас закрыт, а информация об их *источнике*, «генераторе». Размышлениям о его характеристиках, его познаваемости, о его действии и о различных его формах и посвящена в основном предлагаемая книга. Используя удобный случай, я хочу здесь сердечно поблагодарить издательство «Мир», которое пожелало представить эту книгу критическому вниманию советского читателя, а также всех тех, кому пришлось порядочно потрудиться, дабы — не располагая совершенными переводческими машинами, о которых столько говорится в «Сумме»! — облечь в одежды русского прекрасного языка мысли, в ней содержащиеся.

Краков, апрель 1968 г.

Предисловие к первому изданию

Я трижды начинал писать эту книгу, и лишь с третьей попытки мне удалось очертить ее границы, а благодаря этому и завершить ее; иначе, задуманная как «башня разума», с которой открывается бескрайняя перспектива, она разделила бы участь своей библейской предшественницы. Пришлось опустить многие вопросы и темы (по-своему очень важные), чтобы выдержать основную линию, выраженную не столько в выборе затрагиваемых проблем, сколько в подходе к ним — подходе, который в тексте определяется как «позиция Конструктора». И все же книга не избежала тематической неуравновешенности. Об одном в ней сказано слишком мало, о другом — слишком много. Я мог бы обосновать сделанный

мною отбор материала, но в конечном счете он, разумеется, продиктован моими личными вкусами и пристрастиями.

Чем же, собственно, является эта «Сумма»? Собранием эссе о судьбах цивилизации, пронизанных «все-инженерным» лейтмотивом? Кибернетическим толкованием прошлого и будущего? Изображением Космоса, каким он представляется Конструктору? Рассказом об инженерной деятельности Природы и человеческих рук? Научно-техническим прогнозом на ближайшие тысячелетия? Собранием гипотез, чересчур смелых, чтобы претендовать на подлинную научную строгость? — Всем понемногу. Насколько же можно, насколько допустимо доверять этой книге? — У меня нет ответа на этот вопрос. Я не знаю, какие из моих догадок и предположений более правдоподобны. Среди них нет неуязвимых, и бег времени перечеркнет многие из них. А может быть, и все, — но не ошибается только тот, кто благоразумно молчит.

Я старался рассказать о том, что меня интересует, как можно более просто. Однако не всегда строгость вступала в союз с простотой. И не всегда я достаточно четко отделял концепции, которые создал сам (на свой страх и риск), от тех, которые откуда-либо заимствовал.

Многим — а зачастую и всем — я обязан целому кругу авторов, но особое место я отвожу проф. И. С. Шкловскому, поскольку его монография¹ оказалась одной из ключевых

¹ И.С.Шкловский, Вселенная, жизнь, разум, изд. 2-е, «Наука», 1965.

для «Суммы», которая без нее вообще не могла быть написана в нынешнем виде. Коль скоро (как об этом говорится в первой главе) предсказание будущего развития отягощено «ненадежностью» даже при узкоспециальных прогнозах на десятилетие, коль скоро две великие земные эволюции — биологическая и технологическая (описанные во второй главе) — не дают достаточных оснований для целостных и далеких прогнозов, то единственным выходом в такой ситуации, который не является чисто спекулятивным, была бы попытка включить земную цивилизацию как элемент в некоторое множество. Включить же ее можно лишь в гипотетическое множество космических цивилизаций; это дает нам основание представить в третьей главе опыт такой «компаративистики». Культивировать «сравнительную космическую социологию», которая позволила бы делать по-настоящему далекие прогнозы, также весьма рискованное занятие. Эта пока не существующая дисциплина опирается практически только на один-единственный опытный факт, да и тот негативный: на отсутствие во всей совокупности астрофизических данных каких-либо признаков разумной (технологической) деятельности в наблюдаемой нами части Космоса. Возвести единичный факт в ранг критерия и (в дальнейших главах) основывать на нем оценку возможных путей развития человечества — смахивает на парадокс или абсурд. Однако ведь и основой космогонических теорий в астрономии также является единичный негативный факт. Я имею в виду парадокс Ольберса. Если бы Вселенная — гласит

этот парадокс — была бесконечна и равномерно заполнена звездами, все небо должно было бы излучать равномерный свет, чего на самом деле не происходит. Именно это и есть тот «негативный факт», который должны принимать во внимание все гипотезы о строении Вселенной. Аналогично отсутствие видимых проявлений астроинженерной деятельности побуждает нас отвергнуть все ортоэволюционные гипотезы, согласно которым будущее — это приумноженное настоящее, и, значит, все цивилизации, опередившие земную, должны широко культивировать звездную инженерию в астрономически наблюдаемых масштабах. Подобно тому как парадокс Ольберса не служит вехой для однозначного выбора правильной модели Вселенной, отсутствие астроинженерной деятельности не гарантирует успеха той или иной гипотезе о направлениях развития цивилизации, ибо отсутствие видимых следов такой деятельности может объясняться либо чрезвычайной редкостью жизни в Космосе, либо же (или наряду с этим) особой кратковременностью планетарных «психозойских эр». В «Сумме», однако, в соответствии с господствующими сегодня взглядами я исхожу из космической всеобщности жизни и вместе с тем отбрасываю (по причинам, которые освещаются в тексте) тезис о «космическом панкатастрофизме» — о склонности всех возможных цивилизаций к самоубийству.

Опираясь на установленные таким образом предпосылки, я рассматриваю (в главе четвертой и последующих) взаимоисключающие гипотезы развития. При этом главным фактором, препятствующим технологической ортоэволюции, — фактором, который изменяет дальнейшие судьбы цивилизации, — признается экспоненциальный рост

научной информации. Обзор попыток преодоления этого «информационного барьера» приводит нас к концепции «выращивания информации» — биотехническому мероприятию большого масштаба — и, наконец, к «космогоническому конструированию», в частности к тем его — особо интересным ввиду изложенного выше — вариантам, которые астрономически ненаблюдаемы. Книга заканчивается наброском перспектив беспредельного технологического созидания, то есть успешного соперничества цивилизации с Природой на поприще ее «конструкторских» достижений. С другой стороны, на фоне этой «экспансии» нашей цивилизации в материальное окружение изображена как бы «встречная» тенденция — тенденция вторжения технологии в человеческое тело; речь идет о возможных вариантах биологической автоэволюции человека.

Очерченную выше схему, отражающую логический «скелет» книги, можно, конечно, подвергнуть критике. Можно, например, считать, что развитие каждой цивилизации делится на два периода: период «утробного развития», который приводит к ее «космическому рождению», и период «зрелости». В первый период разумная деятельность ограничена пределами материнской планеты. Преодолев некий «технологический порог», данная цивилизация получает возможность вступить в космическую связь с другими цивилизациями (согласно этой гипотезе, подобные «зрелые цивилизации» существуют и давно уже активно действуют в Космосе, и только мы, в нашей «утробной фазе», не в состоянии заметить их и опознать). Такая точка зрения, требующая каких-то дополнительных предположений, не принимается нами во внимание, — так же как и множество

других, объявляющих преждевременными всякие попытки создания «космической социологии». Я ограничился лишь тем, что допустимо с точки зрения научной методологии или, точнее, ее требований, и потому полагаю, что изложил все же совокупность гипотез, а не фантастических вымыслов. Что отличает гипотезу от вымысла? Можно, например, вообразить, что вся видимая Вселенная — это местное возмущение, возникшее в результате схватки космических титанов, секунды и миллиметры которых соответствуют миллиардам лет нашего времени и парсекам нашего пространства. Тогда доступная нашим наблюдениям Метагалактика — это место локального взрыва с разлетающимися во все стороны туманностями, обломками и осколками звезд; мы же, микроскопические созданыца, оказались в центре этой катастрофы благодаря чистой случайности. Вот такого рода допущения и есть вымысел, и не потому, что они «удивительны», «необычны», «невероятны», а потому, что они противоречат основам науки, отрицающей какую-либо исключительность судеб Земли и ее космического окружения. Воображаемая картина «Космоса как поля брани» есть вымысел, а не гипотеза, потому что в ней наше положение в Космосе определенным образом выделяется. Напротив, следуя науке, мы считаем все существующее на Земле и на небе статистически заурядным, средним, нормальным, одним словом — *обычным*. Именно отказ принять концепции, постулирующие исключительность нашего существования, и есть исходный пункт представленных читателю размышлений.

Краков, декабрь 1963 г.

Предисловие ко второму изданию

Три года, прошедшие со времени написания «Суммы», позволили мне лучше разобраться в ее недостатках. Первый из них неизбежен и состоит в том, что подобную книгу можно *писать*, но нельзя *написать*, то есть окончательно завершить. Все остальные ее недостатки — лишь следствия этого принципиального изъяна. Дополняя текст несколькими не связанными между собой параграфами, я не слишком заботился о том, чтобы они помогли мне угнаться за ходом открытий: подобная гонка безнадежна. Небольшое добавление, посвященное «Иным в Космосе», имеет тем не менее информационную ценность, поскольку уже после опубликования моей книги состоялись научные конференции по этой проблеме, а в СССР при Научном совете по комплексной проблеме «Радиоастрономия» Академии наук создана даже секция «Поиски космических радиосигналов искусственного происхождения». Новое заключение отведено разбору некоторых эпистемологических вопросов, связанных с языковыми проблемами, ибо вопросы языка, ныне столь существенные, были обойдены в книге полным молчанием. Разумеется, введение новых материалов в главу об интеллектронике и нового раздела в главу седьмую, в котором рассматривается «машинный» вариант «гностического конструирования», не означает, будто тем самым удалось охватить все то новое, что появилось за эти три года в кибернетике. Вина за пробелы, относящиеся к структурной лингвистике, социологии с ее кибернетическим

будущим и, наконец, к сфере взаимоотношений этики и технологии, частично ложится на меня как недостаточно компетентного обозревателя, частично же она связана с ускорением научного развития. Новые работы появляются в таком количестве, что не только я — в конечном счете всего лишь любитель, — но и специалист ощущает затруднения, если хочет быть в курсе всего существенного, что происходит на фронтах исследований. В частности, кибернетика, которая, как надеялись многие, должна способствовать интеграции разветвленного знания и специальных наук, сама испытывает ускоренную дифференциацию. Помимо вероятностного, возникли алгоритмический и комбинаторный подходы в теории информации; в развитии находятся также те разделы математики (прежде всего конечной), которые необходимы для кибернетического конструирования, а вместе с тем, к сожалению, исчезает первоначальная прозрачность всей кибернетики. Вдобавок — о чем в книге упоминается лишь мельком — кибернетика не только рассеивает мрак, обнаруженный во владениях других наук, но и сама довольно часто создает проблемы, нуждающиеся в разрешении; многие вопросы, о которых на заре кибернетики думали, что они вот-вот будут разрешены (например, проблема автоматизации перевода), оказались задачами, над которыми будут биться, быть может, многие поколения исследователей. По вполне понятным психологическим причинам умами некоторых специалистов понемногу овладело чувство разочарования, даже брюзгливой обиды, адресованной великим создателям кибернетики (в том числе и умершим, таким, как Н. Винер и Дж. фон Нейман); поэтому я решил представить «образчик» подобного скептического

настроения, выбрав для этого довольно показательное выступление Мортимера Таубе, хотя после его книги² появились уже и другие, более свежие.

Однако принципиальная архитектоника «Суммы» не подверглась изменениям. Книге был оказан в общем благосклонный прием, хотя — что меня удивило — ни один из рецензентов даже не попытался сформулировать свое отношение к идейному стержню ее тематики (к лейтмотиву — «Догнать и перегнать Природу!»). Таким образом, я и в самом деле не знаю, была ли эта идея сочтена слишком рискованной выдумкой или, напротив, трюизмом, не стоящим упоминания. Я с благодарностью отмечаю внимание специалистов к рассмотренным в «Сумме» близким им вопросам. Мне хотелось бы также поблагодарить участников обсуждения книги в редакции журнала «Studia filozoficzne», равно как и всех тех, кто, подметив мои ляпсусы и фактические ошибки, помог устранить их во втором издании.

Уместно, пожалуй, добавить следующее. В этой книге имеется в виду определенный — максимально рационалистический — тип человека и культуры. Книга подразумевает такой ход исторического развития, при котором этот тип человека и культуры будет все более преобладать. На этом основан оптимизм, проявлением

² М. Таубе, Вычислительные машины и здравый смысл. Миф о думающих машинах, изд-во «Прогресс», 1964.

которого служит «Сумма». Без такого направления развития оказалась бы неосуществимой оптимизация усилий, а также максимальный темп самого развития и наилучший с точки зрения интересов общества выбор из имеющихся возможностей.

Эти предпосылки не были высказаны *explicite*³ — читатель может до них лишь додуматься. Общества и личности, известные нам из истории, ведут себя столь совершенно лишь в порядке исключения. В книге это исключение возводится в норму — шаг смелый, но, полагаю, не вполне утопический.

Человечество не похоже на многообещающего, благородного и умного юношу, честного в своих поступках; скорее это старый грешник, который тайком смакует всякие мерзости, а наготове держит ворох лицемерных фраз. И все же этот грешник, уже тронутый параличом, хочет лечиться, исправляться, испытывает — хотя бы временами — приступы благоразумия, особенно после серьезных кровопусканий. Надо же дать ему какой-то шанс, несмотря на рецидивы болезни, тем более что все мы в этом лично заинтересованы, а плохой прогноз означал бы, что всякие меры, кроме непосредственно связанных с поддержанием жизненных функций, не стоят усилий.

Если же пользоваться «неантропоцентрическими» терминами, то человечество представляет собой исторически

³ В явной форме (*лат.*)

сформировавшийся конгломерат подсистем, сгруппированных в два антагонистических лагеря; действия этих лагерей связаны друг с другом обратной связью, как положительной, так и отрицательной⁴, положительные обратные связи вызывают цепные реакции («эскалации»), которые в свою очередь «гасятся» корректирующим влиянием отрицательных. В этой книге предполагается, что вся эта система подверглась радикальному преобразованию. Эту предпосылку, далекую от нынешнего положения вещей, я делаю не потому, что закрываю глаза на современную ситуацию, а потому, что ищу ответ на вопрос: «Что произойдет, если будут достигнуты оптимальные исходные позиции?» Ведь, разумеется, всепланетное объединение будет началом новой эпохи.

Хотя сегодня мы и не представляем себе, какие конкретные события способны привести к такой стабилизации и притом наиболее безболезненным для человечества образом, и хотя мне не чужды тревоги ядерного века, я все же полагаю, что «Сумма» имеет по меньшей мере такое же право появиться на свет, как и те книги, которые — опираясь на обширную специальную литературу — разворачивают перед

⁴ При положительной обратной связи малые отклонения от равновесия усиливаются, происходит «раскачка», при отрицательной — затухают.

читателями богатый ассортимент всевозможных «концов света»; своего рода «Суммой» (или, лучше сказать, «анти-Суммой») этого уточненного апокалипсиса являются произведения Кана и прежде всего его «Термоядерная война»⁵.

Если так много творческого труда тратится на предсказание нашей коллективной *смерти*, то я не вижу причин, почему хотя бы часть аналогичных усилий не посвятить размышлениям о будущем нашей — тоже ведь еще имеющей кой-какие шансы — *жизни*.

Закопане, июнь 1966 г.

Глава первая «ДИЛЕММЫ»

1. Нам предстоит разговор о будущем. Но рассуждать о будущих розах — не есть ли это занятие по меньшей мере неуместное для человека, затерянного в готовой вспыхнуть пожаром чаще современности? А исследовать шипы этих еще несуществующих роз, выискивать заботы праправнуков, когда мы не в силах управиться с изобилием сегодняшних, — не покажется ли все это попросту смешной схоластикой? Иметь

⁵ Н. Kahn, *Thermonuclear War*, Princeton University Press, 1960.

хотя бы оправдание, будто ищешь нечто, вселяющее оптимизм, или движим любовью к истине, которая-де особенно отчетливо видна именно в грядущем, не ведающем бурь (даже в их буквальном смысле, если удастся овладеть климатом)! Но моим оправданием не может служить ни академическая страсть, ни невозмутимый оптимизм, обязывающий верить, что, как бы ни пошли дела, все кончится благополучно. Мое оправдание одновременно и проще, и гораздо прозаичнее, и, пожалуй, скромнее: берясь писать о завтрашнем дне, я просто делаю то, что умею и неважно даже, как это у меня получается, поскольку это мое умение — единственное. А коль скоро так, то моя работа будет излишней не больше и не меньше, чем любая другая; ведь всякая работа стоит на том, что мир существует и будет существовать и дальше.

Удостоверившись, что замысел наш не является из ряда вон выходящим, поставим вопрос о границах темы и о методе. Нам предстоит разговор о различных мыслимых аспектах цивилизации, аспектах, которые можно вывести из предпосылок, известных уже сегодня, как бы ни мала была вероятность их осуществления. В свою очередь фундаментом наших гипотетических построений будут *технологии*, то есть *обусловленные состоянием знаний и общественной эффективностью способы достижения целей, поставленных обществом*, в том числе и таких, которые, никто, приступая к делу, не имел в виду.

Механизм действия различных технологий, как существующих, так и возможных, меня не интересует, и о нем можно было бы не говорить, если бы созидательная деятельность человека, подобно деятельности господ, была

свободна от засорений: иначе говоря, если бы мы (сейчас или когда-либо) научились реализовывать свой замысел в чистом виде, достигнув методической точности Творения, если бы, сказав «Да будет свет!», получали в виде конечного продукта светозарность без всяких нежелательных примесей. Типичным, однако, является не только упомянутое «раздвоение» целей, но и подмена намеченных целей иными (и очень часто нежелательными!). Злопыхатели усматривают аналогичные недостатки даже и в твореньях господних, особенно после пуска головного экземпляра разумного существа и передачи этой модели *Homo sapiens* в серийное производство. Но оставим эти вопросы «теотехнологам». С нас достаточно и того, что человек, что бы он ни делал, почти никогда не знает, что именно он делает, во всяком случае, не знает до конца.

Итак, технологии интересуют меня, так сказать, по необходимости: потому что всякая цивилизация включает и то, к чему общество стремилось, и то, чего никто не замышлял. Порой, и довольно часто, путь технологии открывал случай: искали же когда-то философский камень, а нашли фарфор. Однако роль намерения, роль сознательно поставленной цели в совокупности действий, приводящих к созданию технологии, растет по мере прогресса науки. Правда, случайности, становясь при этом все более редкими, могут достигать зато апокалиптических размеров.

Технология обычно обоюдоостра, как видно на примере кос, которые хетты прикрепляли к колесам боевых колесниц, или пресловутых мечей, перековываемых на орала. Всякая технология, в сущности, просто продолжает естественное, врожденное стремление всего живого

господствовать над окружающей средой или по крайней мере не подчиняться ей в борьбе за существование. Гомеостаз — так ученые называют стремление к равновесию, то есть к существованию вопреки изменениям, — создал известковые и хитиновые скелеты, противодействующие силе тяжести, обеспечил подвижность посредством ног, крыльев и плавников, облегчил пожирание с помощью клыков, рогов, челюстей и пищеварительных систем и в то же время защитил от пожирания панцирями и камуфляжами и дошел на этом пути освобождения от внешней среды до регуляции, обеспечивающей постоянную температуру тела. Так возникли островки уменьшающейся энтропии в мире ее всеобщего возрастания.

Но биологическая эволюция этим не ограничивается. Из организмов, из различных типов, классов и видов животных и растений она строит в свою очередь еще более сложное целое — уже не «острова», а целые «континенты» гомеостаза, формируя поверхность и атмосферу всей планеты. Живая природа, или биосфера, — это одновременно и взаимное сотрудничество и взаимное пожирание; это союз, неотделимый от смертельной вражды, о чем свидетельствуют все исследованные экологические иерархии. Везде в биосфере, особенно в мире животных, мы видим гигантские «пирамиды», на вершине которых господствуют громадные хищники, пожирающие меньших животных, которые в свою очередь жрут тех, кто меньше, чем они. И только внизу, на самом дне биологического царства, действует вездесущий зеленый трансформатор, который превращает солнечную энергию в биохимическую и миллиардами своих невзрачных стебельков поддерживает материки жизни, преходящие,

изменчивые в отдельных формах, но устойчивые, ибо они выживают как целое.

Гомеостатическая деятельность человека, в которой он пользуется технологиями как своеобразными органами, сделала его хозяином Земли, могущественным, увы, лишь в глазах апологета, коим он сам и является. А перед лицом климатических катаклизмов, землетрясений и редкой, но реальной угрозы падения гигантских метеоритов человек, по существу, столь же беспомощен, как и в последнем ледниковом периоде. Бесспорно, он создал технику оказания помощи жертвам тех или иных стихийных бедствий. Некоторые из бедствий он умеет, хотя и неточно, предвидеть. Однако до гомеостаза в масштабах планеты ему еще далеко — не говоря уже о гомеостазе в звездных масштабах! В противоположность большинству животных человек не столько приспосабливает себя к окружающей среде, сколько преобразует эту среду в соответствии со своими потребностями. Станет ли это когда-нибудь возможным в отношении звезд? Может ли возникнуть, пусть в самом отдаленном будущем, технология управления внутризвездными процессами на расстоянии, при которой существа, несравнимо меньшие по размерам, чем Солнце, станут повелевать его миллиардолетним пожаром? Мне кажется, это возможно. Я говорю так не для восхваления человеческого гения — он и без меня достаточно прославляем, — а, наоборот, чтобы создать контраст. Ведь пока — за всю свою историю — человек не увеличился в размерах. Возросли лишь его возможности чинить другим добро или зло. Тому, кто сможет зажигать и гасить звезды, будет под силу уничтожить сразу целые населенные миры; из

ветротехника он превратится в звездоубийцу, в преступника самого высокого, космического ранга. Если возможно первое, то в равной степени возможно и второе, как бы все это ни было маловероятно, исчезающе мало осуществимо.

Я хочу сразу же дать необходимое пояснение. Я говорю о малой вероятности не потому, что убежден в неизбежном триумфе Ормузда над Ариманом. Я не верю клятвам или заверениям со ссылкой на так называемый гуманизм. Единственным оружием против одной технологии является другая технология. Сегодня человек знает о своих опасных наклонностях больше, чем знал сто лет назад, а еще через сто лет это знание станет еще более совершенным. Тогда он употребит его себе на пользу.

2. Ускорение темпов научно-технического развития стало столь очевидным, что не нужно быть специалистом, чтобы его заметить. Я полагаю, что быстрое изменение жизненных условий, вызванное этим ускорением, служит одним из факторов, отрицательно влияющих на формирование гомеостатической системы обычаев и норм в современном мире. Какие уроки и наставления может дать молодежи многоопытная старость, если весь комплекс жизни следующего поколения ничем не напоминает образ жизни родителей?

Именно ускоренный рост знаний и возникновение новых технологий создают реальную возможность заниматься всерьез нашей основной темой. В том, что изменения происходят быстро и неожиданно, не сомневается никто. Каждого, кто сегодня изобразит двухтысячный год как точную

копию нашего времени, осмеют немедленно. Раньше такая проекция (идеализированная) настоящего в будущее не представлялась современникам столь бессмысленной.

Примером может служить утопия Беллами⁶, который описал двухтысячные годы с точки зрения второй половины XIX века, причем, по-видимому, намеренно пренебрег какими бы то ни было новыми возможными, хотя и неизвестными его времени, открытиями. Правоверный гуманист, он считал, что изменения, вызванные техноэволюцией, не существенны ни для функционирования общества, ни для психики индивидуумов. Сегодня нет необходимости ждать, когда наши правнуки посмеются над наивностью такого рода пророчеств: каждый может поразвлечься сам, если спрячет на пару лет в ящик стола то, что сегодня кажется наиболее правдоподобным описанием завтрашнего дня.

Итак, лавинный темп изменений, стимулируя прогностические исследования, подобные нашему, в то же время сводит к нулю шансы всяких предсказаний. Я вовсе не говорю о популяризаторах, — они ни в чем не повинны, раз уж грешат даже их учителя — ученые. Известный английский физик Блекетт, один из создателей анализа операций, то есть действий, предваряющих выработку математической стратегии, и, значит, некоторым образом прорицатель по

⁶ E. Bellamy, *Looking Backward — 2000 — 1887*, The New American Library. New York, 1960.

специальности, в книге, изданной в 1948 году⁷, предсказал пути развития атомного оружия и его военные последствия вплоть до 1960 года, и предсказал так ошибочно, как только можно себе представить. Даже мне была известна изданная в 1946 году книга австрийского физика Тирринга, где впервые было дано популярное описание теории водородной бомбы. Между тем Блекетту грезилось, что ядерное оружие не выйдет за пределы килотонн, поскольку, дескать, мегатонны (в то время, кстати, этого термина еще не было) не имели бы подходящей цели. Сегодня уже начинают поговаривать о бэватоннах (биллион тонн тринитротолуола; у американцев биллионом называется наш миллиард, то есть тысяча миллионов). Пророкам от астронавтики повезло не больше. Бесспорно, имели место и «встречные» ошибки: примерно в 1955 году полагали, что метод синтеза гелия из водорода, подсмотренный в звездных реакциях, даст промышленную энергию в ближайшем будущем; сейчас создание водородного реактора относят к 90-м годам нашего века, если не позже. Но нас интересует не само по себе ускорение развития той или иной технологии, а неведомые последствия такого ускорения.

⁷ P.M.S. Blackett. Military and Political Consequences of Atomic Energy, Turnstile Press, London, 1948.

3. Пока что мы всячески дискредитировали попытки предсказания будущего и тем самым в некотором роде подрубали сук, на котором собирались выполнить ряд дерзких упражнений — в частности, бросить взгляд в будущее. Показав, сколь безнадежны попытки такого рода, следовало бы, откровенно говоря, заняться чем-нибудь другим; однако не будем слишком легко отказываться от нашего замысла — осознанный риск может оказаться острой приправой к дальнейшим рассуждениям. К тому же, совершив ряд грандиозных ошибок, мы только попадем в превосходное общество. Теперь из бесчисленного ряда причин, делающих пророчества занятием неблагодарным вообще, я перечислю некоторые, особенно неприятные для писателя.

Во-первых, порой, на удивление всем, включая специалистов, вдруг, как Афина из головы Зевса, появляются такие технологические новшества, которые вызывают радикальный переворот в существующих технологиях. Двадцатый век уж несколько раз ошеломляли внезапно появлявшиеся исполины, вроде кибернетики. Подобное явление *deus ex machina*⁸ неприемлемо для писателя, который пристрастился к экономии средств и не без

⁸ Бог из машины (*лат.*) . В античных пьесах развязка наступала иногда благодаря «богу», спускавшемуся на сцену с помощью механического приспособления.

оснований считает, что такие приемы — один из смертных грехов в композиционном искусстве. Но что поделать, если у Истории такая склонность к безвкусице? Далее, мы всегда склонны продлевать перспективы новых технологий в будущее по прямой линии. Так появились презабавные с нынешней точки зрения «универсально-аэростатный» или «всесторонне-паровой» миры, изображенные фантастами и иллюстраторами XIX века; так возникает и теперешнее заселение звездных просторов космическими «кораблями» с их мужественными экипажами на борту, с вахтенными, рулевыми и так далее. Дело не в том, что так вообще не следует писать, а в том, что такие писания — это как раз и есть фантастическая литература, вроде исторического романа «навыорот», распространенного в прошлом веке: тогда фараонам приписывали мотивы и психику современных монархов, а сейчас нас знакомят с «корсарами» и «пиратами» XXX века. Развлекаться можно и таким способом, нужно лишь помнить, что все это просто развлечение. Что же касается Истории, то она не имеет ничего общего с подобными упрощениями. Она демонстрирует нам не прямые пути развития, а скорее уж закрученные спирали «нелинейной» эволюции, и поэтому с канонами «изысканной архитектуры» нам придется, к сожалению, распрощаться.

В-третьих, наконец, литературное произведение всегда имеет начало, середину и конец. Это фундаментальное членение пока что еще не удалось ликвидировать с помощью путаницы сюжетных линий, выворачивания времен и прочих приемов, которые призваны модернизировать прозу. Человек вообще склонен располагать любое явление в рамках замкнутой схемы.

Чтобы пояснить эти свои мысли, я перескажу отрывок из романа Стэплдона, «время действия» которого охватывает два миллиарда лет человеческой цивилизации.

Марсиане, разновидность вирусов, способных к объединению в желеобразные «разумные тучи», напали на Землю. Люди долго боролись с вторжением, не зная, что имеют дело с разумной формой жизни, а не с космической катастрофой. Альтернатива «победа или поражение» не осуществилась. В результате многовековой борьбы вирусы подверглись столь значительным изменениям, что вошли в состав наследственного вещества человека, и таким образом возникла новая разновидность *Homo sapiens*.

Мне кажется, что это — великолепная модель исторического явления незнакомых нам до сих пор масштабов. Вероятность самого явления несущественна, важна его структура. Истории чужды трехчленные замкнутые схемы типа «начало-середина-конец». Только в романе перед словом «конец» герои застывают в позах, наполняющих автора эстетическим восторгом. Только роман должен иметь конец — плохой ли, хороший, но в любом случае композиционно завершающий произведение. Так вот — таких категорических завершений, таких «окончательных развязок» история человечества не знала и, смею надеяться, знать не будет.

Глава вторая «ДВЕ ЭВОЛЮЦИИ»

(а) Вступление

Возникновение древнейших технологий — процесс, который нам трудно понять. Их прикладной характер и целенаправленная структура не подлежат сомнению, а между тем у них не было индивидуальных создателей или изобретателей. Поиски источников пратехнологии таят опасность. «Теоретической базой» вполне эффективной технологии порою служил миф или суеверие; в этом случае технологический процесс либо начинался с магического ритуала (например, целебные свойства лекарственных трав приписывались заклятью, произносимому при их сборе или употреблении), либо же сам превращался в ритуал, в котором прагматический элемент неразрывно переплетался с мистическим (таков ритуал постройки лодки, в котором производственный процесс носит литургический характер).⁹ Что касается осознания конечной цели, то в настоящее время структура решения, принятого обществом, может служить реализации решения, принятого отдельной личностью; прежде так не бывало, и о технических замыслах древних обществ можно говорить лишь в переносном смысле.

Переход от палеолита к неолиту, эта неолитическая революция, сравнимая по своему культурно-творческому значению с атомной, произошла не так, как если бы некоему Эйнштейну каменного века «пришло в голову» обрабатывать

⁹ Литургия (греч. — публичная служба) — совокупность официальных религиозных обрядов.

землю и он «убедил» своих современников заняться этим новым делом. Это был процесс чрезвычайно медленный, превышающий по длительности жизнь многих поколений, ползучий переход от употребления в пищу некоторых случайно отысканных растений к оседлости, постепенно вытесняющей кочевой образ жизни. Перемены, происходившие на протяжении жизни отдельных поколений, практически равнялись нулю. Иначе говоря, каждое поколение заставляло технологию внешне неизменной и «естественной», как восход и заход солнца. Этот тип становления технологической практики не исчез окончательно, ибо любая великая технология простирает свое культурно-творческое влияние далеко за пределы жизни поколений; по этой причине скрытые в будущем общественные, бытовые и этические последствия такого влияния и само направление, в котором оно подталкивает человечество, отнюдь не являются результатом чьего-либо сознательного намерения, и лишь с трудом удастся осознать присутствие и определить сущность подобного влияния. Этой ужасной (в смысле стиля, а не содержания) фразой мы начинаем раздел, посвященный метатеории градиентов технологической эволюции человека. «Мета» — поскольку мы стремимся пока не определить само направление этой эволюции и не выяснить сущность вызываемых ею результатов, а рассмотреть явление более общее, более важное. Кто кем повелевает? Технология нами или же мы — ею? Она ли ведет нас, куда ей вздумается, хоть бы и навстречу гибели, или же мы можем заставить ее покориться нашим стремлениям? И что же, если не сама технологическая мысль, определяет эти стремления? Всегда ли так обстоит дело или

же само отношение «человечество-технология» меняется с ходом истории? А если так, то к чему стремится эта неизвестная величина? Кто получает превосходство, стратегическое пространство для цивилизационного маневра — человечество, свободно черпающее из арсенала технологических средств, которыми оно располагает, или же технология, которая увенчивает автоматизацией процесс изгнания человека из своих владений? Существуют ли технологии, которые мыслимы, но неосуществимы, ни сейчас, ни когда-либо вообще? И что же тогда предрешает эту неосуществимость: структура природы или наша ограниченность? Существует ли другой — нетехнологический — путь развития цивилизации? Типичен ли наш путь для Космоса, что составляет он — норму или отклонение?

Постараемся поискать ответ на эти вопросы, хотя подобные поиски не всегда приводят к однозначным результатам. Исходным пунктом наших рассуждений послужит наглядная таблица классификации эффекторов, то есть органов, способных действовать, которую Пьер де Латиль приводит в своей книге «Искусственное мышление».¹⁰ Он различает три главных класса эффекторов. К первому классу — классу детерминированных эффекторов — относятся простые орудия (такие, как молоток), сложные устройства (счетные приборы, классические машины) и орудия,

¹⁰ P. de Latil, *Sztuczne myslenie*, Warszawa, 1958.

сопряженные со средой (но не имеющие обратных связей), например автоматический сигнализатор пожаров. Второй класс — класс организованных эффекторов — охватывает системы с обратной связью: автоматы со встроенным детерминизмом действия (автоматические регуляторы, например в паровых машинах), автоматы с изменяемой целью действия (программируемые извне, например электронные машины) и самопрограммирующиеся автоматы (системы, способные к самоорганизации). К последним принадлежат животные и человек. Еще на одну степень свободы богаче те системы, которые способны для достижения цели изменять самих себя (де Латиль называет эту способность свободой типа «кто» и понимает это в следующем смысле: в то время как человеку организация и материал его тела заданы, эти системы более высокого типа могут — будучи ограничены уже только материалом, сырьем — радикально изменять собственную организацию; примером может служить живой биологический вид в процессе естественной эволюции). Гипотетический латилевский эффектор еще более высокого ранга обладает также свободой выбора материала, из которого он «сам себя строит». Де Латиль предлагает в качестве примера такого эффектора с наибольшей свободой механизм «самотворения» космической материи согласно теории Хойла.¹¹ Легко

¹¹ Ф. Хойл, Черное облако, Альманах научной фантастики, вып. 4, изд-во «Знание», М., 1966.

заметить, что гораздо менее проблематичным и легче поддающимся проверке примером такой системы служит технологическая эволюция. Она обнаруживает все черты системы с обратной связью, программируемой «изнутри», то есть системы самоорганизующейся, обладающей, помимо этого, как свободой полного изменения самой себя (наподобие эволюционирующего биологического вида), так и свободой выбора строительного материала (поскольку в распоряжении технологии имеется все, что содержит Вселенная).

Предлагаемую де Латилем классификацию систем-эффекторов с увеличивающимся числом степеней свободы я упростил, отбросив некоторые весьма спорные ее детали. Прежде чем перейти к дальнейшим рассуждениям, небесполезно было бы, возможно, добавить, что эта систематика в представленном виде не является полной. Можно вообразить системы, наделенные еще одной степенью свободы. Действительно, выбор материала среди того, что содержит Вселенная, в силу обстоятельств ограничен наличным «каталогом запчастей». Однако мыслима и такая система, которая, не довольствуясь выбором из того, что дано, создает материалы, «не вошедшие в каталог», — материалы, не существующие во Вселенной. Теософ был бы склонен, быть может, такую «самоорганизующуюся систему с максимальной свободой» счесть Богом; однако мы не нуждаемся в подобной гипотезе, поскольку можно полагать, даже опираясь на скромные сегодняшние знания, что создание «частей, не вошедших в каталог» (например, некоторых субатомных частиц, которые «обычно» во Вселенной не существуют), вполне возможно. Почему? Потому что Вселенная не

реализует всех возможных материальных структур и, как известно, не создает в звездах или в каком-нибудь ином месте пишущих машинок; и тем не менее «потенциальная возможность» создания таких машинок в ней содержится; так же, надо полагать, обстоит дело с явлениями, охватываемыми не реализуемые Вселенной (по крайней мере в нынешней ее фазе) состояния материи и энергии в несущих их пространстве и времени.

(b) Подобия

О праначалах эволюции мы ничего не знаем наверняка. Зато нам точно известна динамика возникновения нового вида, от его появления до блестящей кульминации и затем заката. Путей эволюции было почти столько же, сколько и видов, но всем этим путям присущи некоторые общие черты. Новый вид появляется незаметно. Его внешний облик заимствован у уже существующих видов, и это заимствование, казалось бы, свидетельствует о творческом бессилии Конструктора. Вначале лишь очень немного говорит о том, что переворот во внутренней организации, который определит расцвет вида в дальнейшем, по существу уже совершился. Первые представители нового вида обычно малы, они обладают также рядом примитивных черт, словно их рождению покровительствовали торопливость и неуверенность. Некоторое время они прозябают «полутайно», с трудом выдерживают конкуренцию видов, которые существуют давно и которые оптимально приспособлены к требованиям, выдвигаемым миром. Но вот наконец в связи с изменением общего равновесия, которое вызвано внешне

ничтожными сдвигами в окружающей среде (а средой для вида служит не только геологический мир, но и совокупность всех остальных видов, живущих в нем), начинается экспансия нового вида. Вторгаясь в уже занятые местообитания, новый вид убедительно доказывает свое превосходство над конкурентами в борьбе за существование. Когда же он входит в пустую, никем не занятую область, то происходит взрыв адаптивной радиации, «лучи» которой дают начало сразу целому спектру разновидностей; у них исчезновение остатков примитивизма сочетается с множеством новых структурных решений, все более смело подчиняющих себе внешнюю форму и новые функции организмов. Таким путем вид идет к вершине развития, становится тем, что дает название целой эпохе. Период его господства на суше, в море или воздухе тянется долго. Наконец, вновь возникают колебания гомеостатического равновесия. Они еще не означают проигрыша. Эволюционная динамика вида приобретает новые, ранее не наблюдавшиеся черты. В главном стволе представители вида становятся огромными, как будто в гигантизме они ищут спасения от грозящей виду опасности. Одновременно возобновляется адаптивная радиация, на сей раз часто отмеченная признаками сверхспециализации.

Боковые ветви пытаются проникнуть в области, где конкуренция относительно слаба. Этот последний маневр нередко оказывается успешным, и когда уже исчезает всякое воспоминание о гигантах, созданием которых главная ветвь вида пыталась защищаться от гибели, когда кончаются неудачей предпринимавшиеся одновременно противоположные попытки (ибо некоторые эволюционные потоки в это же время ведут к поспешному измельчанию

организмов) — потомки этой, боковой, ветви, счастливо найдя в глубинах пограничной области конкуренции благоприятные условия, упорно сохраняются в ней почти без изменений, являя собой последнее свидетельство давно минувшей мощи и обильности своего вида.

Прошу простить мне этот несколько напыщенный стиль, эту риторику, не подкрепленную примерами. Обобщенность возникла потому, что я говорил о двух эволюциях сразу: о биологической и технологической.

Действительно, главные закономерности и той и другой изобилуют поразительными совпадениями. Не только первые пресмыкающиеся походили на рыб, а первые млекопитающие — на ящеров; ведь и первый самолет, первый автомобиль или первый радиоприемник своей внешней формой были обязаны копированию форм их предшественников: как первые птицы были оперенными летающими ящерами, так и первые автомобили явно напоминали бричку с обрубленным дышлом, самолет был «содран» с бумажного змея (или прямо с птицы...), радио — с возникшего ранее телефона. Точно так же размеры прототипов были, как правило, невелики, а конструкция поражала примитивностью. Первая птица, пращур лошади, предок слона были небольшими; первые паровозы не превышали размерами обычную телегу, а первый электровоз был и того меньше. Новый принцип биологического или технического конструирования вначале может вызывать скорее сострадание, чем энтузиазм. Механические праэкипажи двигались медленнее конных, первые самолеты едва отрывались от земли, а первые радиопередачи доставляли меньше удовольствия, чем жестяной голос

граммофона. Точно так же первые наземные животные уже не были хорошими пловцами, но еще не могли служить образцом быстрого пешехода. Оперившаяся ящерница — археоптерикс — скорее взлетала, чем летала. Лишь по мере совершенствования происходили вышеупомянутые «радиации». Подобно тому как птицы завоевали небо, а травоядные млекопитающие — равнины, так экипаж с двигателем внутреннего сгорания завладел дорогами, положив начало все более и более специализированным разновидностям. В «борьбе за существование» автомобиль не только вытеснил дилижанс, но и «породил» автобус, грузовик, бульдозер, мотопомпу, танк, вездеход, автоцистерну и многое другое. Самолет, овладевая «экологической нишей» воздушного пространства, развивался, пожалуй, еще стремительней, неоднократно изменяя уже установившиеся формы и виды тяги (поршневой двигатель сменился турбо-винтовым, турбинным, наконец, реактивным; обычные самолеты с крыльями обнаруживают на малых расстояниях грозного противника в виде вертолетов и т. д.). Стоит отметить, что, подобно тому как стратегия хищника влияет на его жертву, «классический» самолет защищается от вторжения вертолета: создается такой тип крылатых машин, которые, изменяя направление тяги, могут взлетать и садиться вертикально. Это та самая борьба за максимальную универсальность функций, которая хорошо знакома каждому эволюционисту.

Оба рассмотренных транспортных средства еще не достигли высшей фазы развития, поэтому нельзя говорить об их поздних формах. Иначе обстоит дело с управляемым воздушным шаром, который перед лицом угрозы со стороны

машин тяжелее воздуха обнаружил «гигантизм», столь типичный для предсмертного расцвета вымирающих эволюционных ветвей. Последние цеппелины тридцатых годов нашего века можно смело сопоставить с атлантозаврами и бронтозаврами мелового периода. Огромных размеров достигли также последние типы паровозов — накануне их вытеснения дизельной и электрической тягой. В поиске нисходящих линий развития, которые пытаются вторичными радиациями выйти из угрожаемого положения, можно обратиться к кино и радио. Конкуренция телевидения вызвала бурную «радиацию» радиоприемников и проникновение их в новые «экологические ниши». Возникли миниатюрные карманные приемники, приемники, затронутые сверхспециализацией, вроде «high fidelity»¹² со стереофоническим звуком, со встроенной высококачественной аппаратурой для записи звука и т. д. Что касается кино, то, борясь с телевидением, оно значительно увеличило свой экран и даже стремится «окружить» им зрителя (видеорама, циркорама). Замечу, что вполне можно представить себе такое будущее развитие механических экипажей, которое сделает устаревшим колесо. Когда современный автомобиль будет окончательно вытеснен каким-нибудь видом экипажа на «воздушной подушке», вполне возможно, что последним влачащим существование в

12 Высокая точность воспроизведения
сигналов (англ.)

«побочной» линии потомком «классического» автомобиля будет, скажем, миниатюрная косилка для стрижки газонов с двигателем внутреннего сгорания. Ее конструкция будет отдаленно напоминать эпоху автомобилизма, подобно тому как некоторые виды ящериц на архипелагах Индийского океана являются последними живыми потомками гигантских мезозойских ящеров.

Как динамика биоэволюции, так и динамика техноэволюции могут быть представлены на чертеже в виде кривых, медленно взбирающихся вверх, с тем чтобы с вершины кульминации круто упасть вниз; однако морфологическое сходство этой динамики не исчерпывает всех аналогий, существующих между этими двумя великими областями. Можно найти и другие, еще более удивительные совпадения. Так, например, у живых организмов есть целый ряд весьма специфических особенностей, возникновение и сохранение которых невозможно объяснить их адаптационной ценностью. Кроме хорошо известного петушиного гребня, можно указать на великолепное оперение самцов у некоторых птиц (например, у павлина, фазана) и даже на похожие на парус позвоночные гребни ископаемых пресмыкающихся. Аналогично большинство творений определенной технологии обладает чертами, на первый взгляд ненужными, нефункциональными, чертами, которые не могут быть оправданы ни условиями их применения, ни назначением. Здесь наблюдается весьма интересное и в некотором смысле забавное сходство между вторжением в биологическое, с одной стороны, и в технологическое — с другой, конструирование в первом случае критериев полового отбора, во втором — требований моды. Рассматривая в этом

плане современный автомобиль, мы обнаружим, что основные его черты продиктованы автору проекта текущим состоянием технологии; так, например, сохраняя привод на задние колеса и переднее размещение двигателя, конструктор вынужден разместить карданный вал в пассажирском салоне. Но между этим диктатом нерушимой «функциональной» схемы организации и требованиями и вкусами потребителя простирается свободное «пространство изобретательности», ибо ведь можно предложить потребителю различные форму и цвет машины, наклон и размеры окон, дополнительные украшения, хромоникелевую отделку и т. д.

Изменчивость продукта технологии, вызванная давлением моды, имеет своим аналогом в биоэволюции необычайное разнообразие вторичных половых признаков. Первоначально эти признаки были следствиями случайных изменений — мутаций; они закрепились в последующих поколениях, потому что их обладатели в роли половых партнеров имели определенные привилегии. Таким образом, аналогами автомобильных «хвостов», хромоникелевых украшений, фантастического оформления решеток радиатора, передних и задних фар являются брачная окраска самцов и самок, их оперение, специальные наросты на теле и — last but not least¹³ — такое распределение жировой ткани, которое

¹³ Последнее по счету, но не по важности (англ.)

вместе с определенными чертами лица порождает половое влечение.

Разумеется, инертность «сексуальной моды» в биоэволюции несравненно сильнее, чем в технологии, ибо конструктор Природа не может менять своих моделей каждый год. Однако сущность явления, то есть особое влияние «непрактичного», «несущественного», «ателеологичного» фактора на форму и индивидуальное развитие живых существ и продуктов технологии, можно обнаружить и проверить на огромном числе примеров.

Можно отыскать иные, менее заметные проявления сходства между двумя великими эволюционными деревьями. Так, в биоэволюции известно явление мимикрии, то есть уподобления особей одного вида особям другого, если это оказывается выгодным для «имитаторов». Неядовитые насекомые могут поразительно напоминать совсем не родственные им, но опасные виды; иногда они «изображают» лишь отдельную часть тела какого-либо существа, совсем уж ничего общего не имеющего с насекомыми, — я имею в виду жуткие «кошачьи глаза» на крыльях некоторых бабочек. Нечто аналогичное мимикрии можно обнаружить и в техноэволюции. Львиная доля слесарных и кузнечных изделий в XIX веке выполнялась под знаком «имитации» растительных форм (мостовые конструкции, перила, фонари, ограды, даже «короны» на трубах первых локомотивов «подражали» растительным мотивам). Предметы обихода, такие, как авторучки, зажигалки, светильники, пишущие машинки, часто обнаруживают тенденцию к «обтекаемости», имитируя формы, разработанные в авиастроении, в технике больших скоростей. Конечно, «мимикрия» такого рода

лишена тех глубоких корней, какие имеет ее биологический аналог; в техноэволюции мы встречаем скорее влияние ведущих отраслей технологии на второстепенные; кроме того, многое объясняется тут просто модой. Впрочем, чаще всего невозможно определить, в какой мере данная форма продиктована стремлениями конструктора, а в какой — спросом потребителя.

Мы встречаемся здесь с циклическими процессами, в которых причины становятся следствиями, а следствия — причинами, процессами, где действуют многочисленные обратные связи, положительные и отрицательные: живые организмы в биологии или последовательно создаваемые промышленностью продукты технической цивилизации являются всего лишь элементарными компонентами этих общих процессов.

Вместе с тем такое утверждение проясняет генезис сходства обеих эволюций, И та и другая являются материальными процессами с почти одинаковым числом степеней свободы и близкими динамическими закономерностями. Процессы эти происходят в самоорганизующихся системах, которыми являются и вся биосфера Земли и совокупность технологических действий человека, а таким системам как целому свойственны явления «прогресса», то есть возрастания эффективности гомеостаза, стремящегося к ультрастабильному равновесию как к своей непосредственной цели.

Обращение к биологическим примерам будет полезным и плодотворным также и в дальнейших наших рассуждениях. Но кроме сходства, обе эволюции отмечены также далеко идущими различиями, изучение которых

позволяет обнаружить как ограниченность и несовершенство Природы — этого мнимо идеального Конструктора, — так и неожиданные возможности (и в то же время — опасности), которыми чревато лавинообразное развитие технологии в руках человека. Я сказал «в руках человека», ибо технология (пока что, по крайней мере) не безлюдна, она составляет законченное целое только «дополненная человечеством», и именно здесь таится существеннейшая, может быть, разница, ибо биоэволюция является, вне всякого сомнения, процессом внеморальным, чего нельзя сказать об эволюции технологической.

(с) Различия

1. Первое различие между обеими рассматриваемыми нами эволюциями является генетическим и касается вопроса о вызывающих их силах. «Виновником» биологической эволюции служит Природа, технологической — человек. Описание «старта» биоэволюции вызывает и по сей день наибольшие трудности. Проблема возникновения жизни занимает видное место в наших рассуждениях, ибо ее решение означало бы нечто большее, чем просто установление причины некоего исторического факта из далекого прошлого Земли. Нам интересен не сам этот факт, а его следствия — следствия, как нельзя более важные для дальнейшего развития технологии. Развитие это привело к тому, что дальнейший путь стал невозможен без точных знаний о явлениях чрезвычайно сложных — столь же сложных, как и явления жизни. И дело опять-таки не в том, чтобы научиться «имитировать» живую клетку. Мы не

подражаем механике полета птиц и все же летаем. Не подражать мы стремимся, а *понять*. Но именно попытка «конструкторского» понимания биогенеза встречается с огромными трудностями.

Традиционная биология в качестве компетентного судьи призывает здесь термодинамику. Та говорит, что типичное развитие идет от явлений большей к явлениям меньшей сложности. Но возникновение жизни было обратным процессом. Если даже принять в качестве общего закона гипотезу о существовании «порога минимальной сложности», преодолев который материальная система способна не только сохранять имеющуюся организацию, но и передавать ее в неизменном виде организмам-потомкам, то и это не объяснит биогенеза. Ведь когда-то какой-то организм должен был сначала перешагнуть этот порог. И чрезвычайно существенным является вопрос, как это произошло: по воле так называемого случая или же в силу причинности. Иными словами: чем был «старт» жизни — явлением исключительным (подобным главному выигрышу в лотерее) или явлением типичным (каким в лотерее является проигрыш)?

Биологи, взяв слово по вопросу о зарождении жизни, говорят, что такое зарождение должно было представлять собой постепенный процесс; оно слагалось из ряда этапов, причем осуществление каждого отдельного этапа на пути к появлению прародителя обладало определенной вероятностью. Возникновение аминокислот в первичном океане под действием электрических разрядов было, например, вполне вероятным; образование из них пептидов — немного менее, но также в достаточной мере осуществимым; но зато

спонтанный синтез ферментов, этих катализаторов жизни, кормчих ее биохимических реакций, составляет — с этой точки зрения — явление сверхнеобычное (хотя и необходимое для возникновения жизни). Там, где правит вероятность, мы имеем дело со статистическими законами. Термодинамика демонстрирует именно такой тип законов. С этой точки зрения вода в кастрюле, поставленной на огонь, закипит, но не с абсолютной достоверностью. Возможно, что вода на огне замерзнет, хотя эта возможность астрономически мала. Однако аргумент, что явления, термодинамически самые невероятные, в конце концов все же происходят, если только запастись достаточным терпением, а развитие жизни располагало достаточным «терпением», поскольку длилось миллиарды лет, — такой аргумент звучит убедительно лишь до тех пор, пока мы не положим его на рабочий стол математика. В самом деле, термодинамика может еще «проглотить» случайное возникновение белков в растворе аминокислот, но самозарождения ферментов она уже не стерпит. Если бы вся Земля представляла собой океан белкового бульона, если бы она имела радиус в пять раз больший, чем на самом деле, то и тогда массы бульона было бы еще недостаточно для случайного возникновения таких узкоспециализированных ферментов, какие необходимы для «запуска» жизни. Количество возможных ферментов больше количества звезд во всей Вселенной. Если бы белкам в первичном океане пришлось дожидаться спонтанного возникновения ферментов, это могло бы с успехом продлиться целую вечность. Таким образом, чтобы объяснить реализацию определенного этапа биогенеза, необходимо прибегнуть к

постулату сверхневероятного явления — «главного выигрыша» в космической лотерее.

Скажем откровенно: будь мы все, в том числе и ученые, разумными роботами, а не существами из плоти и крови, ученых, склонных принять такой вероятностный вариант гипотезы о возникновении жизни, удалось бы пересчитать по пальцам одной руки. То, что их больше, обусловлено не столько всеобщим убеждением в ее справедливости, сколько простым фактом, что мы существуем и, стало быть, сами являемся косвенным аргументом в пользу биогенеза. Ибо двух или даже четырех миллиардов лет достаточно для возникновения видов и их эволюции, но недостаточно для создания живой клетки путем повторных «извлечений» вслепую из статистического мешка всех мыслимых возможностей.

При таком подходе мы не только устанавливаем, что биогенез есть явление невероятное с точки зрения научной методологии (которая занимается явлениями типичными, а не лотерейными, имеющими привкус чего-то не поддающегося расчету), но в то же время выносим совершенно недвусмысленный приговор, обрекающий на неудачу всякие попытки «конструирования жизни» или даже «конструирования очень сложных систем», поскольку возникновение таких систем — дело чрезвычайно редкого случая.

Но, к счастью, «вероятностный» подход неверен. Он возникает потому, что мы знаем только два вида систем: очень простые, типа машин, строившихся нами до сих пор, и безмерно сложные, какими являются все живые существа. Отсутствие каких бы то ни было промежуточных звеньев

привело к тому, что мы слишком судорожно цеплялись за термодинамическое истолкование явлений — истолкование, которое не учитывает постепенного появления системных законов в устройствах, стремящихся к состоянию равновесия. Если это состояние равновесия лежит в очень узких пределах (как это, например, имеет место в случае часов, когда оно равносильно остановке их маятника), то у нас попросту нет материала для экстраполяции на системы со многими динамическими возможностями, такие, скажем, как планета, на которой начинается биогенез, или лаборатория, в которой ученые конструируют самоорганизующиеся устройства.

Самоорганизующиеся устройства, сегодня относительно простые, представляют собой именно эти искомые промежуточные звенья. Их возникновение, например, в виде живых организмов вовсе не выступает как «главный выигрыш в лотерее случая» — оно есть проявление неизбежных состояний динамического равновесия в рамках системы, изобилующей разнородными элементами и тенденциями. Процессы самоорганизации — не исключительные, а типичные явления; и возникновение жизни служит попросту одним из проявлений заурядного в Космосе процесса гомеостатической организации. Это ничем не нарушает термодинамического баланса Вселенной, так как баланс этот — глобальный; он допускает множество таких явлений, как, например, возникновение тяжелых (то есть более сложных) элементов из легких (то есть более простых).

Таким образом, гипотезы типа «Монте-Карло» — типа космической рулетки — составляют методологически наивное продолжение рассуждений, основанных на знакомстве с элементарно простыми механизмами. Им на смену приходит

тезис о «космическом панэволюционизме»; этот тезис превращает нас из существ, обреченных на пассивное ожидание сверхъестественной удачи, в конструкторов, способных делать выбор из ошеломляющего запаса возможностей в рамках весьма общей директивы строить самоорганизующиеся системы все более высокой сложности.

Особняком стоит вопрос, какова частота появления в Космосе этих постулированных нами «парабиологических эволюций» и увенчиваются ли они возникновением психики в нашем, земном, понимании. Но это — тема для особых размышлений, требующих привлечения обширного фактического материала из области астрофизических наблюдений.

Великий конструктор Природа в течение миллиардов лет проводит свои эксперименты, извлекая из раз и навсегда данного материала (что, кстати, тоже еще вопрос...) все, что возможно. Человек, сын матери Природы и отца Случая, подсмотрев эту неумолимую деятельность, ставит свой извечный вопрос о смысле этой космической, необычайно серьезной, самой последней игры. Вопрос наверняка безответный, если человеку суждено навсегда остаться вопрошающим. Иное дело, когда человек будет сам давать ответы на этот вопрос, вырывая у Природы ее сложные секреты и по собственному образу и подобию развивая Эволюцию Технологическую.

2. Второе различие между рассматриваемыми нами эволюциями является методическим и касается вопроса «каким образом?». Биологическая эволюция делится на два

этапа. Первый охватывает промежуток от ее «старта» с уровня неживой материи до появления отчетливо отделенных от среды живых клеток; в то время как общие законы и многочисленные конкретные процессы эволюции на втором этапе — на этапе возникновения видов — мы знаем достаточно хорошо, о ее первом, начальном этапе мы не можем сказать ничего определенного. Этот этап долгое время недооценивался как в смысле его временной протяженности, так и с точки зрения происходивших в нем явлений. Сегодня мы считаем, что он охватывал по меньшей мере половину всей длительности эволюции, то есть около двух миллиардов лет, — и несмотря на это некоторые специалисты жалуются на его краткость. Дело в том, что именно тогда была сконструирована клетка — элементарный кирпичик биологического строительного материала, — по своей принципиальной схеме одинаковая и у трилобитов миллиард лет назад и у нынешних ромашки, гидры, крокодила или человека. Самым поразительным — и фактически непонятным — является универсальность этого материала. Каждая клетка — будь то клетка туберкулеза, мышцы млекопитающего, листа растения, слизистой железы червя, брюшного узла насекомого и т.п. — содержит одни и те же основные части: ядро с его отшлифованным до предела молекулярных возможностей аппаратом наследственной информации, энзиматическую сеть митохондрий, аппарат Гольджи и др., и в каждой из клеток заключена потенциальная возможность динамического гомеостаза, специализированной дифференциации и тем самым всего иерархического строения многоклеточного организма.

Один из фундаментальных законов биоэволюции

состоит в непосредственности ее действий. Ибо в эволюции каждое изменение служит только сегодняшним задачам приспособления. Эволюция не может производить таких изменений, которые служили бы лишь подготовкой для других, предстоящих через миллионы лет; о том, что будет через миллионы лет, биоэволюция «ничего не знает», поскольку она является «слепым» конструктором, действующим методом «проб и ошибок». Она не может в отличие от инженера «остановить» неисправную машину жизни, чтобы, «продумав» ее основную конструктивную схему, в один прием радикально ее перестроить.

Поэтому тем более удивительна та «исходная дальновидность», которую она проявила, создав в прологе к многоактной драме видов строительный материал, обладающий ни с чем не сравнимой универсальностью и пластичностью. Поскольку, как уже было сказано, она не может производить внезапных, радикальных перестроек, все механизмы наследственности, ее сверхустойчивость и вторгающаяся в нее стихия случайных мутаций (без которых не было бы изменений, а значит, и развития), разделение полов, способность к размножению и даже те свойства живой ткани, которые с наибольшей выразительностью проявляются в центральной нервной системе, — все это было уже как бы «заложено» в археозойской клетке миллиарды лет назад. И подобную дальновидность продемонстрировал Конструктор безличный, не мыслящий, заботящийся на первый взгляд только о сиюминутном состоянии дел, о выживании данного преходящего поколения праорганизмов — каких-то микроскопических белково-слизистых капелек, которые умели лишь одно: сохранять себя в зыбком равновесии

физико-химических процессов и передавать своим потомкам динамический стереотип этой сохранности!

О драмах этой древнейшей, подготовительной по отношению к настоящей эволюции видов фазы мы не знаем ничего: от нее не осталось никаких — воистину никаких! — следов. Вполне возможно, что в эти миллионы лет поочередно возникали и гибли формы пражизни, совершенно отличные как от современных, так и от древнейших ископаемых. Быть может, многократно возникали большие, почти живые конгломераты, развивались некоторое время (продолжавшееся, наверное, опять-таки миллионы лет) и лишь на последующих этапах борьбы за существование подвергались безжалостному вытеснению из своих экологических ниш более приспособленными, то есть более универсальными образованиями. Это означало бы теоретически возможное, даже правдоподобное начальное многообразие и разветвленность путей, на которые вступала самоорганизующаяся материя, и непрерывное истребление, заменяющее разум, который спланировал бы конечную универсальность. И количество конструкций, подвергшихся уничтожению, вероятно, в тысячи раз превосходило горстку тех, которые победоносно вышли из всех испытаний.

Конструкторские методы технологической эволюции совершенно иные. Образно говоря. Природа должна была заложить в биологическом материале все потенциальные возможности, реализованные значительно позже, тогда как человек развивал свою технологию, отбрасывая одни ее формы, чтобы перейти к другим. Будучи относительно свободным в выборе строительного материала, имея в своем распоряжении высокие и низкие температуры, металлы и

минералы, газы, жидкости и твердые тела, человек мог на первый взгляд совершить больше, чем Эволюция, обреченная всегда иметь дело с тем, что ей дано: с тепловатыми водными растворами, с клейкими соединениями, со сравнительно скудным набором «кирпичиков», плававших в архейских морях и океанах. Но Эволюция сумела «выжать» из столь ограниченного исходного материала буквально все, что было возможно. В результате «технология» живой материи по сей день побивает нашу, человеческую, инженерную технологию, поддерживаемую всеми ресурсами коллективно добытого теоретического знания. Иначе говоря, универсальность наших технологий минимальна. До сих пор техническая эволюция двигалась в направлении, как бы обратном биологической, создавая исключительно устройства узкой специализации. Прототипом для большинства орудий была человеческая рука, причем всякий раз — лишь одно ее движение или усилие: клещи, сверло, молоток имитируют соответственно сжимающиеся пальцы, вытянутый палец, вращаемый вокруг своей оси благодаря движениям в запястном и локтевом суставах, и, наконец, кулак. Так называемые универсальные станки тоже ведь по существу являются узкоспециализированными устройствами. Даже фабрики-автоматы, появляющиеся только сейчас, лишены пластичности, характерной для поведения живых организмов. Достижение, универсальности лежит, по-видимому, на пути дальнейшего развития теории самоорганизующихся систем, способных к приспособительному самопрограммированию; функциональное сходство таких систем с человеком не является, конечно, случайным.

Вершина этого пути вовсе не состоит (как думают

некоторые) в «повторении» конструкции человека или других живых организмов с помощью электрической «механики» цифровых машин. Пока что «технология» жизни опережает нас на большую дистанцию; мы должны догнать ее не для того, чтобы слепо подражать достижениям жизни, а для того, чтобы пойти дальше Природы, совершенство которой только кажется недостижимым.

3. Особая глава эволюционной методологии рассматривает отношение теории к практике, абстрактного знания к осуществленным технологиям. В биоэволюции это отношение, естественно, отсутствует, поскольку, ясное дело, природа «не ведает, что творит»: она просто реализует то, что возможно, то, что само собой вытекает из данных материальных условий. Человеку нелегко согласиться с таким положением дел хотя бы потому, что он сам принадлежит к числу этих «нечаянных», «непредусмотренных» отпрысков матери Природы.

Фактически это даже не глава, а целая огромная библиотека. Попытки кратко пересказать ее содержание кажутся безнадежными. Угрожающая лавина материала заставляет нас быть особенно лаконичными. Первобытные технологи не располагали никакой теорией, в частности потому, что люди вообще не подозревали о возможности чего-то подобного. На протяжении тысячелетий теория развивалась без участия эксперимента, формируясь на основе магического мышления, которое является своеобразной формой мышления индуктивного, только используемого ложным образом. Предшественником индукции у животных

был условный рефлекс, то есть реакция, идущая по схеме «если А, то В». Разумеется, и такому рефлексу, и магии должно предшествовать наблюдение. Зачастую случалось, что правильные технологические приемы противоречили ложным теоретическим сведениям своего времени; тогда выстраивали цепочку псевдообъяснений, целью которых было согласовать теорию с практикой (например, тот факт, что насосы не поднимали воду выше чем на 10 метров, «объясняли» тем, что Природа боится пустоты). Наука в ее современном понимании исследует законы природы, а технология использует их для удовлетворения потребностей человека, в своей основе таких же, как и во времена египетских фараонов. Одеть, накормить, дать крышу над головой, переместить из одного места в другое, охранить нас от болезней — вот задача технологии. Наука интересуется фактами об атомах, молекулах, звездах, а не нами; во всяком случае, мы интересуем науку не настолько, чтобы ее компасом служила непосредственная полезность результатов. Заметим, что в древности «бескорыстие» теоретических изысканий было более явным, чем сейчас. Опыт научил нас, что нет бесполезной науки в самом что ни на есть прагматическом значении слова «польза», потому что никогда не известно заранее, какая информация о природе пригодится, более того, окажется необыкновенно нужной и важной. Одна из самых «ненужных» отраслей ботаники — лихенология¹⁴,

¹⁴ Раздел ботаники, изучающий лишайники.

занимающаяся плесневыми грибами, — оказалась в буквальном смысле слова жизненно необходимой после открытия пенициллина. В прежние времена исследователи-идиографы¹⁵, неутомимые собиратели фактов, классификаторы и эмпирики, не смели и рассчитывать на подобный успех. Но ведь человек, это создание, непрактичность которого временами может сравниться лишь с его любопытством, заинтересовался количеством звезд и строением Космоса раньше, чем теорией земледелия или строением собственного тела. Кропотливый, поистине маниакальный труд собирателей и коллекционеров наблюдений постепенно воздвиг огромное здание номотетических наук¹⁶, обобщающих факты в виде законов, относящихся к системам предметов и явлений. До тех пор пока теория плетется в хвосте технологической практики, конструкторская деятельность человека во многом

¹⁵ От идиос (*греч.*) — своеобразный; идиографическая наука — описательная наука.

¹⁶ Согласно делению, предложенному неокантианцем В. Виндельбантом, номотетические науки — это науки, цель которых — открывать общие, постоянные законы; *греч.* номтетикос — относящийся к законодательству.

напоминает используемый эволюцией метод «проб и ошибок». Подобно тому как эволюция «опробует» приспособительные силы животных и растений, создавая «головные образцы» — мутанты, инженер исследует реальные возможности новых изобретений, летающих устройств, транспортных средств, машин, часто прибегая к созданию уменьшенных моделей. Именно такой метод эмпирического отсева ложных решений и возобновлений конструкторских усилий сопутствовал открытиям XIX века: лампочке с угольной нитью, фонографу, динамомашине Эдисона, а еще раньше — локомотиву и пароходу.

Подобный прием привел к представлению об изобретателе как о человеке, которому для достижения цели не нужно ничего, кроме искры божьей, здравого смысла, терпения, клещей и молотка. Однако это расточительный метод; он почти столь же расточителен, как и деятельность биоэволюции, эмпирические приемы которой, отнимавшие миллионы лет, поглощали гекатомбы жертв, этих «ложных решений» задачи о сохранении жизни, поставленной в новые условия. Существеннейшей особенностью эмпирической эпохи в технологии было не столько отсутствие теории, сколько ее вторичность. Сначала возникла паровая машина, а потом термодинамика; сначала самолет, а потом теория полета; сначала строили мосты, а потом научились их рассчитывать. Я бы рискнул утверждать даже, что технологическая эмпирика стремится развиваться до тех пор, пока это вообще возможно. Эдисон пытался изобрести что-то вроде «атомного двигателя», но из этого ничего не вышло и не могло выйти: методом «проб и ошибок» можно еще построить динамомашину, но атомный реактор — никогда.

Эмпирическая технология-это, разумеется, не перепрыгивание наобум от одного непродуманного эксперимента к другому. Изобретатель-практик всегда имеет некую концепцию; точнее говоря, благодаря тому, что он или другие успели сделать, изобретатель видит небольшой участок предстоящего пути. Последовательность его действий регулируется обратной отрицательной связью (неудача эксперимента свидетельствует — в каждом отдельном случае, — что данный путь неверен); в результате, хотя его путь и зигзагообразен, он к чему-то все-таки ведет, имеет определенное направление. Обретение теории позволяет сделать внезапный скачок вперед. Во время последней мировой войны немцы не имели теории полета сверхзвуковых баллистических ракет, поэтому форма ракет «Фау» была разработана на основе эмпирических испытаний (на уменьшенных моделях в аэродинамической трубе). Знакомство с соответствующей формулой сделало бы, разумеется, постройку всех этих моделей излишней.

Эволюция не обладает никаким «знанием», кроме «эмпирического», содержащегося в генетической информационной записи. «Знание» это к тому же двоякого рода. С одной стороны, оно очерчивает и предопределяет заранее все возможности будущего организма («врожденное знание» тканей о том, как им надлежит действовать, чтобы протекали жизненные процессы, как должны себя вести ткани и органы по отношению к другим тканям и органам и в то же время как должен вести себя организм как целое по отношению к среде, — эта последняя информация эквивалентна «инстинктам», защитным реакциям, тропизмам и т.д.). С другой стороны, имеется «знание потенциальное»,

не видовое, а индивидуальное, не предопределенное заранее, а приобретаемое в процессе жизни индивидуума благодаря имеющемуся у организма нервному устройству (мозгу). Первый тип знания эволюция способна до определенной степени (но именно только до определенной степени) аккумулировать: ведь строение современного млекопитающего отражает миллионы лет «опыта» Природы по конструированию водных и наземных животных, которые ему предшествовали. И в то же время несомненно, что эволюция зачастую «теряет» на своем пути великолепные во многих отношениях решения биологических проблем. Поэтому схема строения определенного животного или человека вовсе не является некой суммой всех предшествовавших оптимальных решений. Нам недостает и мускульной силы гориллы, и способностей к регенерации, которой обладают пресмыкающиеся или так называемые «низшие» рыбы, и механизма постоянного обновления зубов, которым отличаются грызуны, и такой универсальной приспособленности к водной среде, которой обладают земноводные млекопитающие. Не следует поэтому переоценивать «мудрость» биологической эволюции, которая уже не раз заводи́ла целые виды в тупик развития, которая повторяла не только полезные решения, но столь же часто и ошибки, ведущие к гибели. «Знание», которым обладает биоэволюция, — это эмпирическое знание, связанное лишь с данным моментом; своим кажущимся совершенством жизнь обязана гигантским безднам пространства и времени, которые она преодолела и в которых — если подводить баланс — все же было больше поражений, чем побед. Знание человека лишь выходит, и то не во всех областях (медленнее

всего, наверное, в биологии и медицине), из эмпирического периода. Но уже сегодня можно заметить, что то, для чего достаточны были терпение и настойчивость, озаренные проблесками интуиции, по существу уже достигнуто. Все остальное — то, для чего требуется величайшая ясность теоретической мысли, — лежит еще впереди.

[Примечание автора: Интересные результаты могла бы дать попытка изобразить схематическое древо технологической эволюции. Своим общим видом оно, конечно, походило бы на такое же древо биоэволюции (то есть имело бы вначале единый ствол, который в более поздние эпохи все сильнее разветвлялся бы). Трудность, однако, состоит в том, что фактический прирост знания в технике (в отличие от биологии) является продуктом межвидовой гибридизации. Потомство здесь могут давать сколь угодно далекие друг от друга виды человеческой деятельности (так возникает «помесь» кибернетики с медициной, математики с биологией и т.п.). (Между тем биологические виды, достаточно дифференцированные, не могут давать плодовых гибридов.) В результате темп технической эволюции непрерывно убыстряется и его ускорение значительно превосходит ускорение биоэволюции. К тому же дальний прогноз в области техноэволюции затрудняют неожиданные, внезапные повороты, которые совершенно непредсказуемы (нельзя было предвидеть возникновение кибернетики, пока она не возникла). Число вновь возникающих с ходом времени «технологических видов» определяется общим числом видов, уже существующих, чего нельзя сказать о биоэволюции.

Точно так же внезапные повороты техноэволюции

нельзя сопоставлять с биологическими мутациями, ибо эти первые гораздо важнее. Так, например, в настоящее время физика возлагает большие надежды на исследование нейтрино. Эти частицы известны уже достаточно давно, но лишь теперь исследователи начинают понимать всеобщий характер их влияния на различные процессы в Космосе (например, на возникновение звезд), а также роль, зачастую решающую, которую нейтрино играют в этих процессах.

Некоторые типы звезд, выходящих из состояния равновесия, могут обладать нейтринной эмиссией, во много раз превышающей их полную эмиссию в области видимого спектра. Это не относится к стационарным звездам типа Солнца (нейтринная эмиссия которого, обусловленная бета-распадом, значительно меньше энергии, выделяемой в виде светового излучения). Однако астрономия возлагает сейчас особые надежды именно на исследование Сверхновых; их роль в общем развитии Космоса, в образовании элементов, особенно тяжелых, а также в генезисе жизни представляется исключительной. Возможно поэтому, что нейтринная астрономия, не пользующаяся радиационными приборами (такими, как зеркальный телескоп или рефлектор), займет, хотя бы частично, место прежней оптической астрономии. Другим конкурентом этой последней является радиоастрономия.

Проблема нейтрино, по-видимому, таит в себе и много других загадок; быть может, исследования в этой области приведут к открытию ранее неизвестных источников энергии. Это было бы связано с реакциями, которые идут с выделением больших энергий, что характерно для превращения пары электрон — позитрон в пару нейтрино —

антинейтринно и для так называемого нейтринного тормозного излучения.

Образ Космоса как целого может претерпеть радикальные изменения: если количество нейтринных частиц и в самом деле столь велико, как думают сейчас некоторые исследователи, то эволюция Вселенной обусловлена не рассеянными в пространстве островами галактик, а (в первую очередь) равномерно заполняющим это пространство нейтринным газом.

Все эти проблемы очень привлекательны, но в той же степени и дискуссионны. На их примере весьма отчетливо видна вся непредсказуемость развития науки и вся ошибочность мнения, будто мы уже наверняка знаем все фундаментальные законы, относящиеся к природе Вселенной, и будто дальнейшие открытия лишь пополнят эту в основных чертах уже верную картину. Нынешняя ситуация представляется скорее в следующем виде: в ряде областей технологии мы располагаем подробными и довольно надежными знаниями, однако это касается прикладных областей технологии, образующих материальный фундамент земной цивилизации; в то же время о природе микро— и макрокосмоса, о перспективах возникновения новых технологий, о космогонии и планетогонии мы знаем теперь, по-видимому, даже меньше, чем несколько десятков лет назад. Это происходит по той причине, что в настоящее время в упомянутых областях конкурируют различные зачастую диаметрально противоположные друг другу гипотезы и теории (например, гипотезы об увеличении Земли, о роли Сверхновых в создании планет и элементов, о типах Сверхновых и т.д.).

Этот итог развития науки лишь кажется парадоксальным, ибо в понятие невежества можно вкладывать двоякий смысл. Эти два понимания довольно далеки друг от друга. Во-первых, говоря о невежестве, можно подразумевать не только всю совокупность неизвестных фактов, но еще и то, что о самом существовании неизвестных фактов нет ни малейшего представления. (Неандерталец ничего не знал о природе электронов, но вдобавок даже и не помышлял о возможности их существования.) Это, так сказать, «тотальное» невежество. Во-вторых, невежество может означать, что наличие проблемы осознано, однако нет знаний для того, чтобы эту проблему решить.

Прогресс как раз и уменьшает невежество первого типа, «тотальное», зато увеличивает неведение второго рода, то есть запас вопросов, на которые нет ответа. Это последнее утверждение относится не только к сфере человеческой деятельности, то есть не является оценкой одной лишь теоретико-познавательной практики человека. Несомненно, оно в какой-то мере приложимо также и ко Вселенной (ибо рост числа вопросов по мере возрастания знаний может означать лишь, что Вселенная обладает некоторой специфической структурой).

На сегодняшнем этапе развития мы склонны считать имманентной чертой Всего Сущего эдакую его «неограниченную продолжимость», эдакий его «инфинитезимально-лабиринтный» характер. Однако принять это допущение как эвристический тезис, относящийся к бытию, довольно рискованно. Слишком уж коротко историческое развитие человека, чтобы подобные тезисы можно было высказывать в качестве «абсолютных истин».

Быть может, познание очень большого числа фактов и связей между ними приведет к своеобразным «высям познания», после чего число вопросов, не имеющих ответа, начнет уменьшаться (в противоположность тому, что до этого момента оно беспрерывно увеличивалось). Собственно, нет никакой практической разницы между квинтильоном и бесконечностью для человека, который умеет считать лишь до ста. Так вот, человек как исследователь Вселенной и является скорее всего существом, только-только научившимся производить арифметические действия, но отнюдь не математиком, который свободно играет с бесконечностью. Добавим еще, что «окончательную» формулу строения Космоса (если таковая существует) можно познать, дойдя до «гносеологической кульминации», как мы об этом только что говорили.

Постоянный и непрерывный приток вопросов, напротив, не предопределяет решения этой проблемы, ибо может оказаться, что лишь цивилизации, насчитывающие более чем, скажем, сто миллионов лет непрерывного развития, достигают «высей познания». И по этой причине всякие допущения на сей предмет, высказанные в более раннюю эпоху, безосновательны...]

4. Последняя проблема, которую нам придется затронуть, касается моральных аспектов техноэволюции. Плодовитость последней уже вызвала суровое осуждение, ибо она увеличивает пропасть между двумя главными сферами нашей деятельности — регулированием Природы и регулированием Человечества. Критики утверждают, что

атомная энергия попала в руки человека преждевременно. Преждевремен и первый шаг его в Космос; к тому же уже на заре астронавтики требуются огромные расходы, усугубляющие и без того несправедливое распределение глобального дохода Земли. Успехи медицины, приведшие к снижению смертности, вызывают стремительный рост населения, который невозможно остановить из-за отсутствия контроля над рождаемостью. Технология облегчения жизни становится орудием ее оскуднения, поскольку средства массовой информации из послушных умножителей духовных благ превращаются в производителей культурной дешевки. С точки зрения культуры, слышим мы, технология в лучшем случае бесплодна; в лучшем — поскольку объединение человечества (которым мы ей обязаны) идет в ущерб духовному наследию прошедших веков и нынешнему творчеству. Искусство, поглощенное технологией, начинает следовать законам экономики, обнаруживает признаки инфляции и девальвации, а рядом с океаном массовых развлечений — порожденных техникой и обязательно облегченных, ибо «всеоблегчение» есть девиз Технологов, — прозябает горсточка творческих индивидуальностей, которые пытаются игнорировать или высмеивать стереотипы механизированной жизни. Одним словом, техноэволюция несет больше зла, чем добра; человек оказывается в плену того, что он сам же создал, превращается в существо, которое по мере увеличения своих знаний все меньше может распоряжаться своей судьбой.

Думаю, что при всей лаконичности я был лоялен по отношению к этой точке зрения и верно очертил контуры сокрушительной оценки технического прогресса.

Но можно ли — и нужно ли — ее оспаривать? Объяснять, что технологию можно с одинаковым успехом использовать и на благо и во вред? Что ни к кому — а стало быть и к технологии — нельзя предъявлять противоречивых требований? Требовать охраны жизни и, стало быть, как следствие этого прироста населения — и в то же время уменьшения этого прироста? Элитарной культуры — и в то же время культуры массовой? Энергии, способной передвигать горы, — но которая, однако, была бы не опасна и для мухи?

Выдвигать такие требования неразумно. Уясним прежде всего, что технологию можно рассматривать по-разному. В первом приближении технология — это равнодействующая усилий человека и Природы, ибо человек реализует то, на что материальный мир дает свое молчаливое согласие. Но тогда мы должны признать ее орудием достижения различных целей, выбор которых зависит от уровня развития цивилизации, от общественного строя и которые подлежат моральным оценкам. Только выбор — но не сама технология. Значит, задача не в том, чтобы осуждать или восхвалять технологию, а в том, чтобы исследовать, в какой мере можно доверять ее развитию и в какой степени можно влиять на его направление.

Всякий другой подход опирается на молчаливо допущенную ошибочную предпосылку, будто техноэволюция есть искажение развития и направляет его по пути столь же ложному, сколь и гибельному.

Так вот — это неверно. В действительности направление развития не устанавливалось никем ни до промышленной революции, ни после нее. Это направление, идущее от Механики (то есть от «классических» машин и

астрономии в ее механическом аспекте, служащих образцом для подражателя-конструктора) через Теплоту (с ее двигателями на химическом топливе) и Термодинамику к Электричеству, вместе с тем в познавательной области представляло собой переход от законов, относившихся к отдельным явлениям, к статистическим законам, от жесткой причинности к вероятностному подходу и — как мы начинаем понимать лишь теперь — от простоты (как нельзя более «искусственной», ибо в Природе ничто не просто) к сложности; возрастание последней сделало очевидным, что очередной главной задачей является Регулирование.

Как мы видим, это был переход от простых решений к решениям все более трудным вследствие возрастания сложности. Поэтому только взятые изолированно, фрагментарно отдельные шаги на этом пути — открытия, изобретения — могут показаться результатом счастливого стечения обстоятельств, удачи, случая. В целом это был наиболее вероятный путь и — если бы можно было сопоставить земную цивилизацию с гипотетическими цивилизациями Космоса — наверняка типичный.

Нужно признать неизбежным, что по прошествии веков подобная стихийность развития в своем кумулятивном эффекте приводит наряду с желательными следствиями также и к таким, вредности которых не отрицает никто.

Поэтому осуждение технологии как источника зла нужно заменить не ее апологией, а простым пониманием того, что эпоха, не знавшая регулирования, приближается к концу. Моральные каноны должны патронировать наши дальнейшие начинания, играть роль советников при выборе из множества тех возможностей, которые поставляет их

производитель — неморальная технология. Технология дает средства и орудия; хороший или дурной способ их употребления — это наша заслуга или наша вина.

Сказанное выше — довольно распространенный взгляд, приемлемый, наверное, как первое приближение, но не более того. Заключение в нем «раздвоение» трудно сохранить, особенно на длительный срок. Не потому лишь, что мы сами создаем технологию, а прежде всего потому, что это она формирует нас и наши принципы — в том числе и моральные. Разумеется, она делает это через посредство общественных систем, являясь их производственной основой, но я не об этом хочу говорить. Технология может также действовать — и действует — непосредственно. Мы не привыкли к наличию непосредственных связей между физикой и моралью, тем не менее это так. По крайней мере может быть так. Чтобы не быть голословным: моральные оценки поступков зависят прежде всего от их необратимости. Если бы мы могли воскрешать мертвых, убийство, оставаясь дурным поступком, перестало бы быть преступлением, как не является преступлением, например, удар, нанесенный человеку в состоянии аффекта. Технология более агрессивна, чем мы обычно полагаем. Ее вторжение в психику, проблемы, связанные с синтезом и метаморфозами личности (которые мы рассмотрим особо), лишь в настоящее время относятся к пустому множеству явлений. Это множество заполнит дальнейший прогресс. Тогда исчезнет масса моральных императивов, рассматриваемых сегодня как нерушимые, зато появятся новые вопросы, новые этические проблемы.

Все это означает, что нет внеисторической морали. Различны лишь масштабы длительности явлений; в конце

концов даже горные хребты рушатся, обращаясь в песок, ибо таков мир. Человек, существо, живущее недолго, охотно пользуется понятием «вечность». Вечными должны быть определенные духовные ценности, великие произведения искусства, моральные системы. Не будем, однако, обманывать себя: и они смертны. Это не означает замену порядка хаосом или внутренней убежденности — безразличием. Мораль изменяется постепенно, но она изменяется, и именно поэтому тем труднее сопоставлять друг с другом два этических кодекса, чем большее время их разделяет. Мы близки шумерам, но мораль человека культуры леваллуа потрясла бы нас.

Постараемся показать, что нет вневременной системы оценок, как не существует ньютоновской абсолютной системы отсчета или абсолютной одновременности событий. Это не означает запрещения высказывать оценки по отношению к событиям прошлого или будущего: человек всегда высказывал оценочные суждения, выходящие за границы его состояния и реальных возможностей. Это означает только, что каждая эпоха имеет свое представление о справедливости, с которым можно соглашаться или не соглашаться, но которое прежде всего нужно понять.

(d) Первопричина

Мы живем в эпоху ускорения техноэволюции. Следует ли из этого, что все прошлое человека, начиная с последних оледенений, — палеолит, неолит, древний мир, средние века — все было по сути подготовкой, накоплением сил для того скачка, который ныне несет нас в неведомое будущее?

Цивилизация как динамическая система родилась на Западе. Поразительная это вещь — изучать историю и узнавать из нее, как близко разные народы подходили к самому преддверию «технологического старта» и как они останавливались у его порога. Современные металлурги могли бы поучиться у терпеливых индийских ремесленников, которые создали знаменитую нержавеющую металлическую колонну в Китабе с помощью порошковой металлургии, заново открытой уже в наши дни. О том, что порох и бумагу изобрели китайцы, знает каждый. В математику — неотъемлемое интеллектуальное орудие науки — большой вклад внесли арабские ученые. Однако все эти революционные открытия не вызвали ускоренного развития цивилизации, не породили лавинообразного прогресса. В настоящее время весь мир принимает в качестве образца развития западную динамическую модель цивилизации. Народы, которые могли бы гордиться древней и сложной культурой, импортируют технологию из стран более молодой и простой культуры. Напрашивается захватывающая проблема: что, если бы Запад не совершил промышленного переворота, если бы не зашагал Галилеями, Ньютонами и Стефенсонами к промышленной революции?

Это вопрос о «первопричине» технологии. Не кроются ли ее источники в военных конфликтах? Печально известно ускоряющее действие войн как двигателей техноэволюции. С течением столетий военная техника утрачивает свой характер изолированной ветви общего потока науки и становится универсальной. В то время как баллисты и тараны были исключительно военными орудиями, порох уже мог служить промышленности (например, в горном деле); в еще большей

мере это относится к технике транспорта, так как нет такого транспортного средства — от колесного экипажа до ракеты, — которое после соответствующих модификаций не могло бы быть применено в мирных целях. В атомной технике, кибернетике, астронавтике мы наблюдаем уже полное сращение военных и мирных возможностей.

Однако воинственные наклонности человека нельзя считать двигателем технологической эволюции. Как правило, они ускоряли ее темп; они приводили к широкому использованию запасов теоретического знания своего времени. Но нужно отличать ускоряющий фактор от иницилирующего. Все орудия войны обязаны своим возникновением физике Галилея и Эйнштейна, химии XVIII-XIX веков, термодинамике, оптике и атомной физике, но доискиваться военных истоков этих теоретических дисциплин было бы нонсенсом. Несомненно, можно ускорить или замедлить бег уже пущенной в ход техноэволюции. Американцы решили вложить 20 миллиардов долларов в программу высадки своих людей на Луне около 1969 года. Согласись они отодвинуть этот срок лет на двадцать, реализация программы «Аполлон», несомненно, обошлась бы им гораздо дешевле, потому что примитивная — из-за своей молодости — технология поглощает непропорционально большие средства по сравнению с теми, которых требует достижение аналогичной цели в эпоху зрелости.

Если бы, однако, американцы пошли на расходы не в 20, а в 200 миллиардов долларов, они все равно не высадились бы на Луне через шесть месяцев, так же как никакие сверхмиллиардные затраты не помогли бы осуществить в ближайшие годы полет к звездам. Иначе

говоря, вкладывая большие средства и концентрируя усилия, можно достичь потолка темпов техноэволюции, после чего дальнейшие вложения уже не дадут никакого эффекта. Это — почти очевидное — утверждение совпадает с аналогичной закономерностью биоэволюции. Для нее также существует максимальный темп развития, который не удастся превысить ни при каких обстоятельствах.

Но мы ставим вопрос о «первопричине», а не о максимально возможном темпе уже идущего технологического процесса. Попытка постичь праисток технологии — занятие, способное породить отчаяние, путешествие в глубь истории, которая лишь регистрирует факты, но не объясняет их причин. Почему это огромное древо техноэволюции, корни которого уходят, наверное, в последний ледниковый период, а крона затерялась в грядущих тысячелетиях, древо, возникающее на ранних стадиях цивилизации, и в палеолите и в неолите более или менее одинаковое на всем земном шаре, свой подлинный мощный расцвет переживает именно в пределах Европы?

Леви-Штраус пытался ответить на этот вопрос качественно, не анализируя его математически, что было бы невозможно из-за сложности явления.¹⁷ Он рассматривал возникновение техноэволюции статистически, используя для объяснения ее генезиса вероятностный подход.

¹⁷ C. Levi-Strauss, *Rasa a historia*. Сб. «Rasa a nauka», Warszawa, 1961.

Наступлению технологии пара и электричества и последовавшим за ней успехам атомного и химического синтеза предшествовал целый ряд исследований. Поначалу независимые, они шли извилистыми и далекими путями, иногда из Азии, чтобы дать свой посев в умах, собранных вокруг бассейна Средиземного моря. На протяжении столетий происходило «скрытое» накопление знаний, пока, наконец, кумулятивный эффект не проявился в таких событиях, как низвержение аристотелевых догм и принятие опыта в качестве директивы всякой познавательной деятельности, как возведение технического эксперимента в ранг общественного явления, как распространение механистической физики. Эти процессы сопровождались появлением общественно необходимых изобретений; последнее имело огромное значение, так как в любом народе и в любую эпоху есть потенциальные Эйнштейны и Ньютоны, но раньше им не хватало почвы, условий, общественного резонанса, усиливающего результаты деятельности гениальных одиночек.

Леви-Штраус полагает, что общество вступает на путь ускоренного прогресса, попав в некую полосу следующих друг за другом явлений. Существует как бы некий критический объем, некий «коэффициент размножения» открытий и их общественных последствий (создание первых паровых машин, возникновение энергетики угля, появление термодинамики и т.д.), достижение которого в конце концов приводит к лавинообразному росту числа открытий, обусловленных начальными успехами, — точно так же, как существует критическое значение коэффициента «размножения» нейтронов, достижение которого в куске

расщепляющегося изотопа приводит к цепной реакции. Мы как раз переживаем цивилизационный эквивалент подобной реакции или даже, быть может, «технологический взрыв», находящийся в данный момент в высшей фазе. Вступит ли некоторое общество на этот путь, начнется ли цепная реакция техноразвития — это, по мнению французского этнолога, решает случай. Подобно тому как игрок в кости, если только он будет бросать их достаточно долго, может рассчитывать на выпадение серии одних лишь шестерок, всякое общество с вероятностной точки зрения имеет — по крайней мере в принципе — одинаковые шансы вступить на путь быстрого материального прогресса.

Необходимо отметить, что Леви-Штраус ставил перед собой иную задачу, чем мы. Он хотел показать, что дальше всего отстоящие друг от друга культуры, включая и атехнологические, равноправны и поэтому не позволительно производить какие-либо оценки, считать одни культуры «выше» других только на том основании, что им посчастливилось в упомянутой «игре», благодаря чему они пришли к старту цепной реакции техноразвития. Эта «модель» Леви-Штрауса прекрасна в своей методологической простоте. Она объясняет, почему отдельные, иногда даже великие открытия могут оказаться техногенно холостыми, как это произошло с порошковой металлургией индийцев и порохом китайцев. Для пуска в ход цепной реакции не хватило следующих необходимых звеньев. Эта гипотеза недвусмысленно говорит, что Восток был попросту «менее удачливым» игроком, чем Запад, по крайней мере в вопросе о примате технологии, и что — логическое следствие — при отсутствии Запада на исторической арене на тот же самый

путь раньше или позже вступил бы Восток. Об этом тезисе мы поспорим в другом месте; сейчас сосредоточим внимание на вероятностной модели возникновения технологической цивилизации.

Обращаясь к нашему великому аналогу — биологической эволюции, — заметим, что аналогичные, подобные виды, роды и семейства в ходе эволюции возникали зачастую одновременно на отдаленных друг от друга материках. Некоторым травоядным и хищникам евразийского материка соответствуют определенные формы американского континента, не родственные (во всяком случае, не близкородственные) им, но тем не менее весьма сходно сконструированные эволюцией, поскольку она воздействовала на их прапрародителей сходными условиями среды и климата.

Зато эволюция биологических типов, как правило, была монофилетической¹⁸ — таково по крайней мере мнение большинства специалистов. Единожды возникли позвоночные, единожды — рыбы, единожды на всем земном шаре появились пресмыкающиеся, и ящеры, и млекопитающие. Это весьма любопытно. Каждый великий переворот в телесной структуре, своего рода «конструкторский подвиг», как мы видим, совершался в масштабах планеты всего один раз.

¹⁸ Монофилетический — происходящий от одной и той же группы общих предков (*греч.*) .

Можно и это явление считать подчиняющимся статистике: возникновение млекопитающего или рыбы было очень мало вероятным; это был именно тот «главный выигрыш», требующий «исключительного везения», стечения многочисленных причин и условий, который составляет весьма редкий случай; но чем явление реже, тем менее вероятно его повторение.

Добавим, что у обеих эволюций мы можем подметить еще одну общую черту. В обеих возникли высшие и низшие формы, формы менее и формы более сложные, которые дожили до настоящего времени. С одной стороны, рыбы наверняка предшествовали земноводным, а те — пресмыкающимся, но сегодня живы представители всех этих классов. С другой стороны, первобытно-общинный строй предшествовал рабовладельческому строю и феодализму, а этот последний — капитализму, но если не сегодня, то еще вчера на Земле существовали все эти формы наряду с самыми примитивными, остатки которых можно еще обнаружить на архипелагах южных морей. Что касается биоэволюции, то это явление объяснить легко: изменения вызываются в ней всегда необходимостью. Если среда этого не требует, если она позволяет существовать одноклеточным, то они будут порождать следующие поколения простейших еще 100 или 500 миллионов лет.

Но что вызывает изменения общественного строя? Мы знаем, что их источником является изменение орудий производства, то есть технологии. Значит, мы снова возвращаемся к тому, с чего начали, ибо ясно, что строй не изменяется, если он неизменно пользуется традиционной технологией, будь она родом хотя бы и из неолита.

Мы не дадим окончательного решения этой проблемы. Но все же можно утверждать, что вероятностная гипотеза «цепной реакции» не учитывает своеобразия общественной структуры, в которой эта реакция должна возникнуть. Два строя с очень сходной производственной базой демонстрируют порой весьма значительное разнообразие в культурной надстройке. Необъятно богатство изощренных социальных ритуалов, подчас прямо-таки мучительно усложненных, принятых и строго обязательных норм поведения в семейной, племенной жизни и т.д. Завороженного мириадами этих внутрицивилизационных зависимостей антрополога должен заменить социолог-кибернетик, который, сознательно пренебрегая внутрикультурным, семантическим значением всех этих обрядов, займется исследованием их структуры как системы с обратными связями, системы, целью которой является состояние ультрастабильного равновесия, а динамической задачей — регулирование, направленное на поддержание этого равновесия.

В высшей степени вероятно, что некоторые из этих структур, этих систем взаимно сопряженных человеческих отношений, своими ограничениями, наложенными на свободу мысли и действия, могут весьма эффективно препятствовать всякой научно-технической изобретательности. Точно так же, очевидно, имеются такие структуры, которые, не помогая, быть может, этой изобретательности, по крайней мере дают ей определенный, хотя бы и ограниченный, простор. Разумеется, европейский феодализм в основных чертах был удивительно сходен с феодализмом, господствовавшим в Японии еще в XIX веке.

Однако оба эти образца — азиатский и европейский — одного и того же строя обнаруживали также и определенные различия, которые имели в повседневной общественной динамике второстепенное или даже третьестепенное значение и тем не менее привели к тому, что именно европейцы, а не японцы с помощью новой технологии разрушили феодализм и заложили на его обломках начатки промышленного капитализма¹⁹.

С этой точки зрения цепная реакция технологического «взрыва» начинается не с последовательности *однородных* случайных событий (например, очередных открытий одного типа), а с наложения друг на друга двух линий событий, первая из которых (структура надстройки в ее кибернетическом понимании) обладает значительно более выраженным массово-статистическим характером, чем другая (появление эмпирико-технических интересов у отдельных людей). Необходимо пересечение этих линий, чтобы появилась вероятность старта техноразвития. Если такого соединения не произойдет, неолитический уровень цивилизации может оказаться непреодолимым барьером.

По-видимому, и этот схематический вариант является грубым упрощением, но полное выяснение вопроса могут дать только будущие исследования.

[Примечание автора: Лотерейно-статистический подход к проблемам техногенеза находится в согласии с

¹⁹ A.Koestler, *Lotus and Robot*, London, 1960.

установившейся ныне модой применять теорию игр (созданную в ее основах Джоном фон Нейманом) к различным общественным проблемам. Впрочем, я и сам несколько раз обращался в этой книге к подобным моделям.

Другое дело, что реальная сложность проблемы не позволяет замкнуться в вероятностных схемах. Как я упоминал на стр. 352, там, где имеются системы с высокой степенью организации, даже весьма малые структурные изменения могут вызвать значительный эффект. Сюда к тому же присоединяется вопрос об «усилении». Можно говорить как о «пространственном усилении» (по образцу, например, рычага, который, «усиливая» малое перемещение, делает его большим), так и об «усилении во времени», пример которого дает, скажем, эмбриональное развитие. До сегодняшнего дня не существует ничего похожего на топологическую социологию, которая изучала бы связь действий личности с общественной структурой, понимаемой топологически. Некоторые из этих структур и могут проявлять эффект «усиления», иначе говоря, благоприятствовать распространению в обществе поступка или мысли отдельной личности, причем этот процесс может иногда обретать даже характер лавины (явлениями подобного рода, которые наблюдаются в очень сложных системах, таких, как общество или мозг, а в случае этого последнего — в виде, например, эпилепсии, кибернетика лишь начинает интересоваться). Напротив, в других структурах индивидуальные действия могут «затухать». Я коснулся этой проблемы в моих «Диалогах».

Разумеется, свобода действий зависит в данной общественной структуре от места, которое в ней занимает

индивидуум (у монарха больше степеней свободы, чем у раба. Это различие, пожалуй, тривиально, ибо оно не вносит ничего нового в анализ динамики данного строя; напротив, *различные* структуры в различной мере поддерживают или гасят индивидуальные начинания (например, исследовательскую мысль). Эта задача лежит, собственно, на стыке социологии, психосоциологии, теории информации и кибернетики. Существенные успехи в этой области пока еще впереди. Вероятностная модель, которую предлагает Леви-Штраус, ошибочна, если ее трактовать буквально. Ее ценность состоит в том, что она постулирует введение объективных методов в историю науки и технологии. Раньше в этих областях имел хождение скорее «гуманитарный» способ трактовки тех или иных проблем, выдержанный в таком стиле: в процессе истории человеческий дух, одерживая победы и терпя поражения, научился наконец читать в великой Книге Природы и т.п.

Леви-Штраус безусловно прав, когда он подчеркивает значимость «информационной гибридации», то есть межкультурного обмена духовными благами. Уединенная культура — это одиночный игрок, склонный обращаться к определенной стратегии.

Стратегия обогащается (то есть происходит обмен опытом) только при возникновении коалиции, объединяющей различные культуры. Это значительно увеличивает шансы на «технологический выигрыш». Прочитую Леви-Штрауса: «Шансы на то, что культура соберет в единое целое сложный ансамбль различных изобретений, называемый нами цивилизацией, зависят от числа и разнообразия культур, с которыми чаще всего невольно рассматриваемая культура

сотрудничает в разработке общей стратегии.

Итак, число и разнообразие...²⁰

Но дело как раз в том, что сотрудничество такого рода не всегда возможно. И не всегда культура «замкнута», то есть изолирована вследствие географического положения (как это было, скажем, в случае островной Японии или Индии за стеной Гималаев). Культура может структурно «замкнуться», заблокировав себе полностью и бессознательно какие бы то ни было пути к техническому прогрессу. Конечно, географическое положение играет очень важную роль; особенно важной эта роль была в Европе, где бок о бок возникали культуры разных народов. Они интенсивно влияли друг на друга, как это видно хотя бы из истории войн...

Однако этот элемент случайности не может служить достаточным объяснением. Согласно всеобщему методологическому правилу, статистические закономерности надлежит сводить к детерминированным, если только это возможно; возобновление попыток после первоначальных поражений не является пустой тратой времени (напомню хотя бы тщетные попытки Эйнштейна и его сотрудников «детерминировать» квантовую механику). Ведь *может* оказаться (хотя это отнюдь не обязательно), что статистическая закономерность является лишь туманным изображением, размытым приближением, а не точным

²⁰ См. C. Levi-Strauss, *Rasa a historia*, сб. «Rasa a nauka», Warszawa, 1961, стр. 170.

эквивалентом реального явления. Статистика позволяет *предсказывать* число автомобильных аварий в зависимости от погоды, дня недели и т.п. Однако индивидуальный подход позволяет лучше избегать аварий (потому что каждую отдельно взятую аварию вызывают *детерминированные* причины: плохая видимость, скверные тормоза, чрезмерная скорость и т.п.).

Существо с Марса, наблюдающее кружение «автомобильной жидкости» с ее «тельцами-автомобилями» по земным автострадам, с легкостью могло бы счесть это явление чисто статистическим. Тот случай, когда мистер Смит, который ежедневно ездит в автомобиле на работу, однажды повернул назад с полдороги, это существо сочло бы за «индетерминированный» феномен. На самом деле он возвратился, потому что забыл дома портфель. Это был «скрытый параметр» явления. Кто-то другой не доехал до цели, поскольку вспомнил о важной встрече или заметил, что двигатель перегревается.

Таким образом, различные чисто детерминированные факторы могут в сумме давать картину некоего усредненного поведения огромной массы элементарных объектов, однородной лишь внешне. Существо с Марса могло бы посоветовать земным инженерам расширить дороги, что облегчило бы «циркуляцию» «автомобильной жидкости» и уменьшило бы число аварий.

Как видно отсюда, и статистический обзор позволяет выдвинуть реально полезные предложения. Однако лишь учет «скрытых параметров» принес бы радикальное улучшение. Нужно посоветовать Смиту всегда оставлять портфель в машине, второму водителю — записывать важные

встречи в блокнот, третьему — проходить вовремя технический осмотр и т.п. Тайна устойчивого процента автомобилей, не доезжающих до цели, исчезнет, если выявить скрытые параметры. Точно так же таинственность изменчивых культуротворческих стратегий человечества может рассеяться при подробном топологическом или теоретико-информационном исследовании их функционирования. Как очень метко заметил советский математик и кибернетик И.М.Гельфанд, существенные и несущественные параметры можно обнаружить даже в очень сложных явлениях. А сколь часто продолжают исследования, выявляя все новые и новые несущественные параметры! Такой характер носят, например, исследования корреляции между циклами солнечной активности к циклами экономического «процветания». Этим занимается, например, Хантингтон.²¹

Дело не в том, что подобной корреляции нет; она действительно обнаружена: суть в том, что таких корреляций слишком много.

Хантингтон в своей книге приводит их в таком количестве, что проблема двигателей прогресса тонет в корреляционном океане. Пренебрегать подобными связями, то есть пренебрегать несущественными переменными, по меньшей мере столь же важно, как и исследовать

²¹ E. Huntington, *Mainsprings of Civilization*, The New American Library, 1959.

существенные. Заранее, конечно, неизвестно, какие из переменных существенны, а какие — нет. Но именно динамический и топологический подход позволяет отказаться от аналитического метода, который тут непригоден.]

(е) Несколько наивных вопросов

Каждый рассудительный человек строит жизненные планы. В определенных границах он имеет свободу выбора образования, профессии, образа жизни. Если он решится, он может сменить свою работу и даже в какой-то степени свое поведение. Этого нельзя сказать о цивилизации. Ее никто, по крайней мере до конца XIX века, не планировал. Она возникала стихийно, разгонялась в технологических скачках неолита и промышленной революции, иногда застывала на тысячелетия; культуры возникали и исчезали, на их развалинах возникали другие. Цивилизация «сама не знает», когда, в какой момент своей истории благодаря серии научных открытий и их общественному использованию она вступает на путь растущего ускорения развития. Ускорение развития выражается в расширении границ гомеостаза, в росте используемых энергий, во все более эффективной охране личности и общества от помех всех видов (болезни, стихийные бедствия и т. п.). Это развитие делает возможным очередной шаг к овладению стихийными силами Природы и общества благодаря актам регулирования, но одновременно оно овладевает человеческими судьбами и формирует их.

Цивилизация действует не так, как хочет, а так, как должна. Почему, собственно, мы должны развивать кибернетику? — Между прочим, потому, что вскоре,

наверное, мы окажемся перед «информационным барьером», который затормозит рост науки, если не совершим в умственной сфере такой же переворот, какой совершили в сфере физического труда за последние два столетия. Ах, так вот, значит, как! Значит, мы делаем не то, что хотим, а лишь то, чего требует от нас достигнутый этап развития цивилизации! Ученый скажет, что именно в этом проявляется объективность градиента развития. Но разве цивилизация не может, подобно личности, достичь свободы выбора дальнейшего пути? Какие условия должны быть выполнены, чтобы такая свобода, наступила? — Общество должно стать независимым от технологии элементарных потребностей. Должны быть решены фундаментальные проблемы любой цивилизации: продовольствие, одежда, транспорт, а также начало жизненного пути, распределение благ, охрана здоровья и достояния. Эти проблемы, их решение должны стать «незримыми», как воздух, избыток которого был до сих пор единственным избытком в человеческой истории. Несомненно, что это удастся сделать. Но это лишь предварительное условие, потому что именно тогда во весь рост поднимется вопрос: «Что же дальше?».

Общество одаряет личность смыслом жизни. Но кто или что дарит смысл, определенное жизненное содержание цивилизации? Кто определяет иерархию ее ценностей? — Она сама. От нее зависит этот смысл, это содержание — с момента вступления в область свободы. Как можно себе представить эту свободу? Это, разумеется, свобода от поражений, от нужды, от несчастий; но отсутствие всего этого, устранение прежнего неравенства, неудовлетворенных стремлений и желаний — означает ли это счастье? Если бы было так, то

идеал, достойный воплощения, составляла бы цивилизация, потребляющая максимум благ, который она в состоянии произвести. Однако же сомнение в том, что такой потребительский рай мог бы осчастливить людей, является на Земле всеобщим. Дело не в том, что нужно сознательно стремиться к аскетизму или провозглашать какой-нибудь новый вариант руссоистского «возвращения к природе». Это была бы уже не наивность, а глупость. Потребительский «рай» с его мгновенным и всеобщим исполнением всех желаний и прихотей, вероятно, быстро привел бы к духовному застою и тому «вырождению», которому фон Хорнер в своей статистике космических цивилизаций ²² отводит роль «гасителя» психозов. Но если мы отбрасываем этот фальшивый идеал, то что же остается? Цивилизация, основанная на творческом труде? Но мы же сами делаем все, что в наших силах, чтобы передать машинам, механизировать, автоматизировать любой труд; вершиной этого прогресса является отделение человека от технологии, ее полное отчуждение — в кибернетическом, а стало быть, охватывающем также и психическую деятельность смысле. Говорят, что можно будет автоматизировать только нетворческую умственную деятельность. Где доказательства? Скажем определенно: их нет и, более того, не может быть. Голословно утверждаемая «невозможность» автоматизировать творческий труд представляет не большую

²² См. следующую главу.

ценность, чем библейское утверждение о том, что человек всегда будет добывать хлеб в поте лица своего. Можно, конечно, утверждать, что и для нас всегда останется работа, и не потому, что мы считаем труд ценностью сам по себе, а потому, дескать, что сама природа мира, в котором мы живем, вынуждает (и всегда будет вынуждать нас) трудиться, — но это было бы довольно-таки своеобразным способом утешения.

С другой стороны, как может человек делать что-то, что столь же хорошо, а вероятно, даже лучше может делать машина? Сегодня он поступает так по необходимости, потому что Земля устроена на редкость несовершенно и на многих континентах человеческий труд дешевле, экономически выгоднее машинного. Но ведь мы обсуждаем перспективы будущего, и притом весьма отдаленного. Неужели люди должны будут когда-то сказать себе: «Довольно, перестанем автоматизировать такие-то и такие-то виды работ, хоть это и возможно, — затормозим Технологию, чтобы сохранить труд человека, чтобы человек не почувствовал себя лишним»? Странная это была бы свобода, странное использование свободы, завоеванной после стольких веков.

Такие вопросы при всей их кажущейся серьезности являются по существу весьма наивными, поскольку свободу в каком-то абсолютном смысле никогда нельзя будет завоевать: ни как абсолютную свободу выбора действий, ни как свободу от всякого действия (обусловленную «всеавтоматизацией»). Действительно, то, что вчера казалось свободой, сегодня перестает быть ею; поэтому не может быть свободы в первого рода ситуации. Освобождение от принудительных действий, направленных на удовлетворение элементарных

потребностей, делает возможным определенный выбор дальнейшего пути, но не будет неповторимым историческим событием. Ситуации выбора будут повторяться на последовательно достигаемых все более высоких уровнях. Но это всегда будет выбор из конечного множества путей, а следовательно, и достигнутая всякий раз свобода будет свободой относительной, ибо представляется невозможным, чтобы все ограничения сразу отпали, оставив человека один на один со всеведением и всемогуществом, которых он наконец достиг. Такой же фикцией является и второй, нежелательный вид свободы — воображаемое следствие полного отчуждения человека от Технологии, которая благодаря своему кибернетическому могуществу создаст синтетическую цивилизацию и та изгонит человечество из всех сфер деятельности.

Страх перед безработицей как следствием автоматизации вполне обоснован, особенно в высокоразвитых капиталистических странах. Но нельзя считать обоснованным страх перед безработицей, возникающей от «чрезмерного потребительского благосостояния». Картина кибернетического Schlaraffenland'a²³ фальшива потому, что она предполагает замену человеческого труда машинным, закрывающим человеку все пути, — между тем дело обстоит как раз наоборот. Такая замена, наверное, совершится, но она

²³ Страна дураков, где в кисельных берегах текут молочные реки (нем.)

откроет новые, сегодня лишь неясно предчувствуемые пути. Это будет не замена в том узком смысле, что рабочих и техников заменят программисты цифровых машин, потому что дальнейшие поколения машин, новые их виды не будут уже нуждаться и в программистах. Это будет не просто замена одних, старых профессий другими, новыми профессиями, в принципе, однако, похожими на прежние, а глубокий переворот, равный, быть может, тому перелому, в ходе которого антропоиды превратились в людей. Ибо Человек непосредственно не может соперничать с Природой: она слишком сложна, чтобы он мог ей в одиночку противостоять. Образно говоря, человек должен построить между собой и Природой целую цепь из звеньев, в которой каждое последующее звено будет как усилитель Разума более мощным, чем предыдущее.

Таким образом, это путь увеличения не силы, а мысли, делающий возможным в перспективе овладение непосредственно недоступными человеческому мозгу свойствами материального мира. Конечно, в каком-то смысле эти промежуточные звенья будут «более умными», чем их конструктор — человек, но «более умными» — еще не значит «непослушными». Гипотетический характер наших рассуждений дает нам право говорить и об этих временах — временах, когда такая вооруженная «усилителями» деятельность человека будет сравнима с тем, что делает Природа. Конечно, и тогда человек будет подчиняться ограничениям, материальный характер которых, обусловленный технологией будущего, мы не можем предугадать, но психологические последствия которых мы в состоянии, хотя и в малой степени, понять, потому что сами

являемся людьми. Нить такого понимания оборвется лишь тогда, когда человек, через тысячу или миллион лет, откажется — ради более совершенной конструкции — от всего своего звериного наследства, от своего несовершенного, недолговечного, брэнного тела, когда он превратится в существо, настолько превосходящее нас, что оно будет уже нам совершенно чуждо. Описанием начал этой автоэволюции нашего вида должно будет поэтому закончиться то заглядывание в будущее, которым мы занимаемся.

Глава третья «КОСМИЧЕСКИЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ»

(а) Формулировка проблемы

Каким образом мы пытались найти направление, по которому пойдет наша цивилизация? — Рассматривая ее прошлое и настоящее. Почему, изучая технологическую эволюцию, мы все время обращались к эволюции биологической? — Потому что лишь на примере биоэволюции мы можем наблюдать, как совершенствуется регулирование и гомеостаз очень сложных систем; этот процесс свободен от человеческого вмешательства, которое могло бы исказить результаты наблюдений и выводы, сделанные из них. Мы поступаем как человек, который, желая знать свое будущее и свои возможности, изучает себя и все, что его окружает. Но ведь существует, по крайней мере в принципе, и другой путь. Молодой человек может прочесть свою судьбу в судьбах других людей. Наблюдая их, он может узнать, какие дороги

открыты перед ним и в чем состоят ограничения в выборе этих дорог. Молодой Робинзон на безлюдном острове, подметив, что творения природы — моллюски, рыбы и растения — смертны, быть может, уяснил бы и ограниченность собственного существования во времени. Но о скрытых в ней возможностях гораздо больше рассказали бы ему огни и дымы далеких кораблей или пролетающие над островом самолеты; он пришел бы к выводу о существовании цивилизации, созданной подобными ему существами.

Человечество — это своего рода Робинзон, высаженный на уединенной планете. Решить проблему существования «иных» ему, по всей вероятности, еще труднее, чем Робинзону. Однако дело того стоит. Если бы мы обнаружили проявления космической деятельности других цивилизаций, то заодно узнали бы и кое-что о своем будущем. И тогда нам не пришлось бы более опираться лишь на домыслы, основанные на скудном земном опыте. Космические факты дали бы нам огромное поле для сравнения. Кроме того, мы установили бы и наше собственное место на «кривой распределения цивилизаций», узнали бы, к каким — обычным или исключительным — явлениям относится наша цивилизация, соответствуем ли мы «нормам развития», «принятым» во Вселенной, или представляем собой отклонение, уродство.

Предполагается, что материал по биогенезу в пределах солнечной системы мы получим через несколько лет, самое большее через десятки лет. Однако в нашей планетной системе почти наверняка нет высокоразвитых цивилизаций. Попытки сигнализировать о нашем существовании обитателям Марса или Венеры (эти идеи были

весьма популярны в конце XIX века) сейчас не предпринимаются, и совсем не потому, что это технически невозможно. Все дело в том, что это был бы напрасный труд. Либо там вообще нет цивилизаций, либо на этих планетах существуют такие формы жизни, которые не создали технологий. В противном случае они бы давно нас обнаружили благодаря интенсивному излучению в области коротких радиоволн. Радиоизлучение Земли в диапазоне метровых волн (то есть тех волн, которые свободно проходят через атмосферу) достигает уже уровня общего радиоизлучения Солнца в этом же диапазоне — и все это из-за телевизионных станций...

Поэтому каждая цивилизация в пределах солнечной системы, достигшая хотя бы уровня земной, заметила бы наше присутствие и, без сомнения, вступила бы с нами в контакт с помощью световой сигнализации, радио или же непосредственно. Но таких цивилизаций нет. Проблема эта, хотя и захватывающая, нас не занимает, поскольку мы интересуемся не цивилизациями вообще, а цивилизациями, которые превзошли в своем развитии уровень земной. Только такие цивилизации, только их наличие помогло бы сделать выводы о нашем будущем. Результаты фактических наблюдений сделали бы совершенно ненужной большую часть нашего анализа (по сути дела умозрительного). Робинзон, получив возможность общаться с другими разумными существами или хотя бы наблюдать издали их деятельность, более не был бы обречен на неуверенность догадок. Разумеется, в подобной ситуации есть и кое-что неприятное. Слишком ясные, слишком однозначные ответы на наши вопросы показали бы нам, что мы — невольники

детерминизма, — заложенного в законах нашего развития, а не существа, приговоренные ко все большей свободе, безграничной свободе выбора; такая свобода была бы тем более иллюзорной, чем сильнее сходились бы к одной точке пути развития цивилизаций в различных галактиках.

Итак, начало нового этапа наших рассуждений, этапа, выводящего нас в просторы Космоса, столь же манит нас, сколь и тревожит. От «низших существ», животных, мы отличаемся не только цивилизацией, но и сознанием ограничений, наложенных на наше существование. Главное из них то, что мы смертны. Кто знает, каким сомнительным богатством располагают обогнавшие нас? Как бы там ни было, подчеркнем еще раз, что нас интересуют не фантазии, а факты и их истолкование, не противоречащее методам науки. Поэтому мы вообще не будем принимать во внимание те бесчисленные «варианты» будущего, которые напророчены Земле или другим космическим объектам писателями, развивающими столь пышный в наше время жанр научной фантастики. Известно, что литература, даже и научно-фантастическая, не имеет обыкновения оперировать методами точных наук, применять каноны математики и научной методологии или, скажем, теории вероятностей. Говоря это, я не стремлюсь осуждать фантастику за ее прегрешения против научной истины, а просто стараюсь подчеркнуть, сколь важно для меня избежать в рассматриваемой нами проблеме произвола в рассуждениях. Будем поэтому опираться на данные астрофизических наблюдений и использовать метод, обязательный для ученого. Этот метод имеет мало общего с методом художника совсем не потому, что последний более склонен к

рискованным шагом. Все дело в том, что ученый — в идеале — тщательно изолирует рассматриваемое им явление от мира собственных переживаний, очищает объективные факты и выводы от субъективных эмоций. Идеал этот чужд художнику. Можно сказать, что человек тем в большей степени является ученым, чем лучше умеет подавлять в себе человеческие порывы, как бы заставляя говорить своими устами саму природу. Художник же тем более является художником, чем сильнее навязывает нам самого себя, все величие и ничтожность своего неповторимого существования. Мы никогда не встречаем столь чистых случаев; это свидетельствует о том, что реализовать их полностью невозможно: ведь в каждом ученом есть что-то от художника, а в каждом художнике — кое-что от ученого. Но мы рассуждаем только об общей тенденции, а не о недостижимом пределе.

(b) Формулировка метода

В последнее время появилось много научных работ, посвященных рассматриваемой нами проблеме, однако, рассеянные по журналам, они, как правило, труднодоступны. Этот пробел заполнила книга советского астрофизика И.С.Шкловского «Вселенная, жизнь, разум»²⁴. Насколько я

²⁴ И.С.Шкловский, Вселенная, жизнь, разум, изд. 2-е, «Наука», 1965.

знаю, это первая монография, посвященная проблеме космических цивилизаций; в ней рассматриваются вопросы их существования и развития, возможности взаимных контактов, распространенность цивилизаций в нашей Галактике и других звездных системах, причем рассмотрение этой проблемы составляет главную тему книги, а не носит характер заметок на полях космологических и космогонических теорий (как бывало до сих пор). И.С.Шкловский в противоположность другим исследователям рассматривает проблему в весьма широком плане, посвящая вопросу о биогенезе в солнечной системе лишь одну из глав своей работы. Книга эта тем более ценна, что в ней приводятся взгляды и результаты вычислений ряда астрономов (в основном радиоастрономов), которые применили вероятностные методы для изучения проблемы «плотности» цивилизаций в Космосе и попытались согласовать результаты расчетов с современными наблюдениями и теорией.

Исходя из характера интересующих нас вопросов, мы используем лишь ту часть приведенного И.С.Шкловским богатого материала, которая связана с проблемами «космической техноэволюции». Мы рассмотрим также и некоторые основные положения, на которых английские, американские и немецкие авторы строят свои теории, хотя представляется, что эти положения в значительной степени произвольны и гипотетичны.

Современная астрономия не в состоянии дать ни прямых доказательств существования планетных систем около звезд (например, посредством оптических наблюдений), ни косвенных подтверждений этому, за исключением, быть может, случаев, когда это ближайшие к

нам звезды, а планеты представляют собой тела с массой, значительно превосходящей массу Юпитера; только при этих условиях по возмущениям собственного движения звезды можно установить наличие такого тела, удаленного от нас на расстояние в несколько десятков световых лет.²⁵ То, что в подобной ситуации вообще можно говорить о каких-то претендующих на точность результатах поиска «других цивилизаций», может вызвать по меньшей мере удивление. Но трудно не согласиться хотя бы с исходной частью рассуждений, лежащих в основе работ подобного рода.

Есть две возможности обнаружить космическое существование «других» цивилизаций. Во-первых, принять посланные ими сигналы (радиосигналы, световые сигналы или же «материальные» сигналы в виде «чужих» ракетных зондов и т.п.). Во-вторых, обнаружить «чудо». Этим термином И.С.Шкловский обозначил явления, которые не могут произойти «сами по себе», то есть явления, необъяснимые с точки зрения астрономии. Поясню это на примере. С позиций геологии невозможно допустить, чтобы естественным путем возникла, скажем, автострада, которая пересекает ландшафт планеты. Подобно геологу, который, обнаружив автостраду,

²⁵ Проблема обнаружения планет около звезд популярно изложена в брошюре А.Н.Дейча «Планеты других миров» (изд-во «Знание», Л., 1967). — Прим. перев.

сделал бы вывод о присутствии разумных существ, ее построивших, астроном, открыв отклонения от того, что диктует ему его наука, отклонения, которые никак нельзя объяснить «естественным» способом, должен будет сделать вывод, что в поле зрения его прибора находится результат целенаправленной деятельности.

Таким образом, «чудеса» были бы не умышленными сигналами, цель которых — оповестить возможных наблюдателей в Космосе о наличии жизни, а лишь побочным продуктом деятельности высокоразвитой цивилизации, сопутствующим ей, подобно тому как зарево на ночном небосклоне сопутствует большому городу. Простой расчет показывает, что такие явления могут наблюдаться с расстояний в сотни (если не десятки) световых лет при условии, что они соответствуют энергетическим затратам, равным мощностям звезд. Одним словом, астрономически наблюдаемы могут быть лишь проявления «звездной инженерии». Возникновение подобной деятельности в той или иной форме на определенном этапе развития считается вполне вероятным всеми авторами (Дайсон, Саган, фон Хорнер, Брэйсуэлл, а также и сам Шкловский). Если принять, что потребление энергии будет возрастать ежегодно на треть процента (оценка, скромная по сравнению с современным приростом), то общая выработка энергии через 2500 лет будет в 10 миллиардов раз превышать современный уровень и в 4500 году составит одну десятитысячную долю энергетического выхода Солнца. Даже превращение водорода земных океанов в энергию обеспечило бы такие расходы энергии лишь на два тысячелетия. Астрофизики усматривают различные возможности разрешения этой

проблемы. Дайсон предлагает использовать всю энергию Солнца, построив «сферу Дайсона», то есть тонкостенную шаровую поверхность с радиусом, равным радиусу земной орбиты. Материал для сооружения такой сферы могут дать большие планеты, в основном Юпитер. Внутренняя поверхность сферы, обращенная к Солнцу, собирала бы все солнечное излучение ($4 \cdot 10^{33}$ эрг/сек). Шкловский видит другую возможность использования солнечной энергии. Она состоит в воздействии на ход ядерных реакций в недрах Солнца с целью получения такого выхода энергии, который удовлетворил бы требования астроинженеров будущего. Мы, разумеется, не знаем, будет ли потребление энергии возрастать в течение ближайших тысячелетий так же, как и теперь, но уже сейчас можно указать на потенциальных потребителей такого огромного количества энергии. Так, например, единственным теоретически мыслимым на сегодня устройством для межзвездных и межгалактических перелетов (время которых будет соизмеримо с длительностью человеческой жизни) является фотонная ракета. Фотонная ракета требует затрат энергии как раз такого порядка. Разумеется, этот пример — только иллюстрация.

Солнце является вполне заурядной звездой во всех отношениях, в том числе и по своему возрасту. Поэтому можно полагать, что звезд, подобных Солнцу, но более старых по возрасту и обладающих планетными системами, примерно столько же, сколько и более молодых звезд. Из этого следует, что среди космических цивилизаций более развитых, чем наша, столько же, сколько и отстающих от нас в своем развитии.

Рассуждения, в основу которых кладется тезис о

типичности нашей цивилизации, до сих пор представляются непоколебимыми: и само положение Солнца в системе Млечного Пути «среднее» (ни на самом краю, ни слишком близко к центру), и Млечный Путь — наша Галактика — типичная спиральная галактика, подобная миллионам других, зарегистрированных в огромном каталоге туманностей. Поэтому есть большие основания считать земную цивилизацию достаточно типичной, рядовой, принадлежащей к категории наиболее часто встречающихся цивилизаций.

Брэйсуэлл и фон Хорнер независимо друг от друга провели статистический подсчет «плотности цивилизаций» в Космосе, исходя из предположения, что в нашей Галактике только одна из 150 звезд обладает планетной системой. Поскольку Галактика насчитывает около 150 миллиардов звезд, в ней должно обращаться около миллиарда планетных систем. Скорее всего, это скромное предположение. Пусть на каждой из миллиарда планетных систем когда-нибудь возникает жизнь, эволюция которой на определенном этапе проходит «психозойскую фазу». Расчеты показывают, что если бы длительность этой фазы (продолжительность технологической эры) зависела только от длительности существования материнской звезды (то есть если бы средняя цивилизация могла существовать лишь до тех пор, пока она получает нужную для жизни энергию от своей звезды), то среднее расстояние между двумя цивилизациями составляло бы менее десяти световых лет.

Этот математически обоснованный вывод не находит подтверждения в фактах. При такой плотности цивилизаций мы должны были бы уже теперь принимать сигналы с ближайших звезд даже без помощи специальной аппаратуры,

вроде той, которая использовалась в 1960 г. группой радиоастрономов под руководством Дрейка в обсерватории Грин Бэнк (США). Эта приемная аппаратура обладала чувствительностью, близкой к максимальной, и могла принимать сигналы, которые посылал бы земной передатчик с расстояния в десять световых лет. Разумеется, американский радиотелескоп мог принять сигналы и с расстояний даже в сто раз больших, если бы только в направлении, в котором «смотрела» его 27-метровая антенна, был послан сигнал соответствующей мощности. Поэтому из «молчания» приемных приборов следует не только очевидность «цивилизационного вакуума» вблизи звезд е Эридана и t Кита, но и отсутствие идущих в нашу сторону более мощных сигналов из глубин Космоса за этими звездами.

Группа ученых, руководимая Дрейком, сделала первую в истории астрономии попытку «подслушать звездные цивилизации», осуществив идею, предложенную другими американскими физиками, Коккони и Моррисоном. Ученые изготовили аппаратуру, предназначенную специально для приема «искусственных» сигналов, которая была способна отделять эти сигналы от «галактического шума» (радиоволны генерируются и всем Млечным Путем, то есть его звездами и межзвездной материей). Эксперимент был узконаправленным; отыскивали какую-либо регулярность в принимаемых радиоволнах — регулярность, которая означала бы, что пучок посланных волн модулирован, то есть что он служит носителем информации, посланной разумными существами. Этот опыт был первым, но наверняка не последним, хотя надежды астрофизиков не оправдались и их приемники день за днем, неделя за неделей регистрировали

лишь равномерный созданный неживой материей космический шум.

(с) Статистика космических цивилизаций

Мы уже говорили о гипотезе, которая приписывает звездным цивилизациям время жизни, сравнимое с временем жизни материнских звезд, о гипотезе, практически означающей, что единожды возникшая цивилизация существует на протяжении миллиардов лет. Эта гипотеза неизбежно приводит к выводу о такой плотности цивилизаций в Космосе, когда два обитаемых мира отделены друг от друга расстоянием едва лишь в несколько световых лет. Такой вывод противоречит всей совокупности наблюдений: и отрицательному результату «подслушивания» Вселенной, и отсутствию сигналов другого вида (например, отсутствию «чужих» ракетных зондов), и, наконец, полному отсутствию «чудес», то есть явлений, вызванных астроинженерной деятельностью. Такое положение дел склонило Брэйсуэлла, фон Хорнера, а также и Шкловского принять гипотезу о кратковременности цивилизаций по сравнению с жизнью звезд. Но если средняя продолжительность жизни цивилизаций составляет «только» сто миллионов лет, то (в результате неизбежного «разрастания» за период их жизни) статистически наиболее правдоподобно, что расстояние между двумя ближайшими цивилизациями составляет около 50 световых лет. Это также весьма сомнительно. Поэтому вышеупомянутые авторы склоняются к предположению, что средняя длительность жизни цивилизаций составляет всего несколько, быть может,

до десятка с лишним тысяч лет. Тогда два высокоразвитых мира будут разделены расстоянием порядка тысячи световых лет, а это уже делает понятной неудачу с «подслушиванием» и наблюдением. Далее, чем большему числу планет в Галактике мы припишем возможность биогенеза, венчаемого «психозом», тем меньшую среднюю продолжительность жизни мы должны установить для цивилизации, чтобы не войти в противоречие с наблюдениями. В настоящее время считают, что из 150 миллиардов звезд Галактики один миллиард обладает планетами, пригодными для возникновения жизни. Однако уменьшение этой величины даже в десять раз не изменило бы существенно результата вероятностных вычислений. Положение создается весьма неясное: ведь если эволюция жизни в ее предцивилизационной форме длится миллиарды лет, то трудно понять, почему «психозом» всего через несколько десятков веков после своего великолепного старта должен погибнуть. Если уяснить, что даже миллион лет составляет лишь малую долю от того времени, в течение которого могла бы развиваться цивилизация (поскольку материнская звезда может непрерывно поставлять лучистую энергию в течение миллиардов лет), то мы поймем всю таинственность этого явления, разгадка которого пока что глумится над нашей любознательностью.

В свете таких рассуждений разумная жизнь во Вселенной представляется редким феноменом. Поясним: не жизнь вообще, поскольку нас интересуют не мириады цивилизаций, которые возникли и погибли за все время существования Галактики (около 15 миллиардов лет), а только те, которые сосуществуют с нами.

Принимая за истину (хотя и трудно объяснимую) представление об эфемерности «психозоя», фон Хорнер рассматривает четыре возможных причины: 1) полное уничтожение жизни на планете; 2) уничтожение только высокоразвитых существ; 3) психическое или физическое вырождение; 4) потеря интереса к науке и технике.

Приписав каждой из этих причин произвольно выбранную вероятность, фон Хорнер получил для средней длительности цивилизаций величину в 6500 лет, а для среднего расстояния между ними величину в тысячу световых лет. Наконец, из его вычислений вытекает, что наиболее вероятный возраст цивилизации, с которой мы установим первый контакт, равен 12000 лет. Вероятность первого контакта с цивилизацией в той же фазе развития, что и земная составит всего 0,5% — пренебрежимо малую величину. Наряду со всем остальным фон Хорнер учитывает также и многократное возникновение и исчезновение цивилизаций на одной и той же планете.

Неудача американского эксперимента становится в свете этих выводов понятной. Под знаком вопроса стоит и проблема обмена информацией с другими цивилизациями, так как, даже если бы удалось наладить связь, ответа на заданный вопрос пришлось бы ждать 2000 лет...

Фон Хорнер считает, что эффект «положительной обратной связи» может возникнуть, если в силу статистического распределения жизни во Вселенной где-нибудь образуется местное скопление космических цивилизаций. Если в таком местном «сгущении психозоя» время для получения ответа на вопрос мало по сравнению с длительностью существования цивилизаций, то между

цивилизациями может произойти эффективный обмен информацией, что в свою очередь может продлить их существование (благодаря обмену научными сведениями и т.п.).

Шкловский обращает внимание на сходство такого процесса с лавинообразным размножением организмов в благоприятной среде. Такой процесс, начнись он в каком-то месте Галактики, мог бы втягивать в орбиту своего действия все большее число галактических цивилизаций, что привело бы к созданию некоего «сверхорганизма». Удивительнее всего и, по правде говоря, совершенно непонятно, почему такая возможность до сего времени не реализовалась.

Примем на время гипотезу катастроф фон Хорнера за космический закон. Статистический характер этой закономерности делает весьма вероятным существование — пусть небольшой — горстки исключительно долговечных цивилизаций. Предположить, что ни одна цивилизация не доживет до миллиона лет, означало бы превратить законы статистики в какой-то таинственный, фатальный детерминизм, в дьявольскую неуклонность быстрого уничтожения. Отбросим это предположение. Тогда получится, что, если таких долговечных, существующих миллионы лет цивилизаций и немного, некоторые из них должны были бы давно овладеть обширными звездными пространствами, простирающимися на далекие расстояния от их родных планет. Другими словами, горсточка этих цивилизаций стала бы определяющим фактором галактического развития, и тогда постулат о «положительной обратной связи» был бы реальностью. На самом деле этот эффект должен был бы действовать уже тысячи веков. Почему же отсутствуют

сигналы таких цивилизаций, проявления их гигантской астроинженерной деятельности, сделанные ими бесчисленные информационные зонды, бороздящие космическое пространство, саморазмножающиеся автоматы, проникающие в самые отдаленные уголки нашей звездной системы? Одним словом, почему мы не наблюдаем «чудес»?

(d) Космический катастрофизм

Млечный Путь — типичная спиральная галактика; Солнце — типичная звезда; типична, вероятно, как планета и Земля. Однако в какой степени можно экстраполировать на Космос происходящие на Земле цивилизационные явления? Имеются ли основания и в самом деле утверждать, что, когда мы смотрим на небо, мы видим бездну, которую наполняют миры, либо уже покрытые пеплом покончившего с собой разума, либо идущие по прямому пути к такому финалу? Фон Хорнер придерживается подобной точки зрения, приписывая гипотезе «самоликвидации психозоя» 65 процентов из ста возможных! Если учесть, что галактик, подобных нашей, существуют миллиарды, если, далее, принять в силу сходства их атомного строительного материала и динамических законов, ими управляющих, что планетная и «психозойская» эволюции протекают в них аналогично, то мы придем к картине триллионов цивилизаций, которые вступают на путь развития с тем, чтобы — спустя одно лишь мгновение в астрономической шкале — погибнуть. Эта картина статистической преисподней неприемлема — и не потому, что выглядит слишком страшной, а просто из-за ее чрезмерной наивности. Хорнеровскую гипотезу Космоса как машины,

серийно производящей атомные бойни, мы должны критиковать не за ее катастрофизм и отклонить совсем не по соображениям морального порядка, так как эмоциональные реакции не должны участвовать в анализе, претендующем на точность. Дело в том, что эта гипотеза основана на совершенно неправдоподобной предпосылке, будто пути развития на различных планетах совпадают. Мы вовсе не считаем, что Земля с ее кровавой историей войн и человек со всеми отрицательными свойствами его натуры являются малопочетным исключением для Космоса, а звездные просторы населены существами, которые уже на самой заре своей истории были совершеннее нас. Однако экстраполяция с уже исследованных процессов на еще не исследованные (столь ценная в космологии, астрономии и физике) может легко превратить опыт метagalактической социологии в его собственное *reductio ad absurdum*²⁶.

Можно предполагать, что на эту проблему прольет свет возможное в ближайшем будущем моделирование социоэволюционных процессов на вычислительных машинах. Поскольку овладеть силами Природы легче, чем осуществить глобальное регулирование общества, вполне возможно, что опережение социоэволюции техноэволюцией является типичной динамической чертой таких процессов. Трудно, однако, предположить, что отставание в регулировании социальных процессов от регулирования сил природы всегда

²⁶ Приведение к нелепости (*лат.*)

одно и то же в космическом масштабе и представляет собой некоторую фундаментальную «константу» развития всех возможных цивилизаций. Но ведь величина этого запаздывания, входящая как существенный параметр в историю социальных явлений, формируя начавшийся процесс объединения человечества в масштабах всей планеты, привела одновременно к созданию двух великих антагонистических коалиций. Не говоря уже о том, что и такой тип развития вовсе не ведет с неизбежностью к тотальному уничтожению, можно, по-видимому, считать, что в большей части «миров» (напоминаем, что речь идет о моделях) распределение сил может столь отличаться от земного, что шансы взаимного уничтожения не возникнут. Столкновения могут носить характер разрешения кризиса, и после временного регресса, явившегося следствием войн, наступит объединение всех сил общества «планеты».

Что тогда? Тогда — отвечает сторонник гипотезы фон Хорнера — вступят в действие другие факторы, сокращающие время технологической эры. Появятся, например, тенденции к «вырождению» — ведь невозможно отрицать, что цели, к которым сейчас стремится значительная часть человечества, носят характер потребительского гедонизма. О возможностях «гедонистического торможения» развития мы еще будем говорить, так же как и о весьма вероятных периодических снижениях «технологического ускорения». Но всем этим причинам фон Хорнер приписывает только 35 процентов «веса». А мы представили определенную возможность теоретического, математически-модельного опровержения гипотезы фон Хорнера об автоликвидации как законе существования большей части космических цивилизаций.

Впрочем, если бы фон Хорнер был ближе к истине, чем мы думаем, то, как уже говорилось, статистический тип установленных им «законов» должен, именно в силу своего вероятностного характера, допускать исключения. Пусть для 990 миллионов планет из галактического миллиарда действительно характерна краткость технологической эры. Пусть из оставшихся десяти миллионов только сто тысяч или хотя бы одна тысяча ускользнет от «закона эфемерности цивилизаций». Тогда на этой тысяче планет цивилизации будут развиваться сотни миллионов лет. Мы будем иметь перед собой особый аналог земной биоэволюции. Ведь как, собственно, проявляется ее деятельность? Количество видов животных, которые погибли в ходе эволюции, несравненно больше количества выживших видов. А каждый вид, который сохранился, дал начало огромному количеству новых. И мы имеем право постулировать существование точно такой же адаптивной радиации, но уже не биологического, а космически-цивилизационного порядка. Наша гипотеза вовсе не предполагает «идиллию» развития. Напротив, пусть эти миллиардолетние цивилизации в процессе своей звездной экспансии сталкиваются и борются друг с другом. Но тогда мы должны были бы наблюдать их войны — в виде гаснущих созвездий, колоссальных взрывов, вызванных пучками уничтожающего излучения, тех или иных «чудес» астроиженерии, мирной или разрушительной — безразлично.

И вот мы снова возвращаемся к поставленному с самого начала вопросу: почему мы не наблюдаем «чудес»? Заметьте, что в последнем абзаце мы были готовы принять даже более «катастрофический» путь развития цивилизаций,

чем тот, который предполагает фон Хорнер. Фон Хорнер утверждает не только и не столько то, что все космические цивилизации кончают самоубийством, сколько то, что они совершают это в фазе развития, близкой к достигнутой на Земле (то есть астрономически ненаблюдаемой). Создается впечатление, что это уже не использование вероятностных методов в исследовании социогенеза, а просто перенесение тревог современного человека (которым является и почтенный астрофизик) на весь Космос.

Астрофизика не может дать нам ответа на поставленный вопрос. Попробуем поискать его где-нибудь еще.

(е) Метатеория чудес

В чем, собственно, могли бы заключаться упоминавшиеся до сих пор в весьма общем плане «чудеса» как проявления астроинженерной деятельности? В качестве «возможных чудес» такого рода Шкловский называет искусственно вызванные взрывы Сверхновых звезд или присутствие спектральных линий технеция в спектрах некоторых редких (пекулиарных) звезд. Так как технеций не встречается в естественных условиях (на Земле мы его синтезируем) из-за быстрого распада (в течение нескольких тысяч лет), то из нахождения его спектральных линий следует, что присутствие технеция в излучении звезды может быть вызвано... «подсыпкой» его в горнило, которую, очевидно, производят астроинженеры. Отметим кстати, что количество элемента, необходимое для того, чтобы в излучении звезды проявились его спектральные линии, в астрофизическом

масштабе ничтожно — порядка нескольких миллионов тонн.

Однако эта гипотеза наряду с гипотезой «искусственных взрывов Сверхновых» была высказана Шкловским в полушутливой форме. Поступал он так по причине весьма серьезной. Одним из наиболее фундаментальных принципов методологии науки является так называемая «бритва Оккама» — тезис, утверждающий, что *entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*²⁷, то есть что при построении гипотез в них не следует вводить больше «сущностей», чем это необходимо. Под «сущностями» имеются в виду вводимые в теорию основные понятия, которые не сводятся к другим, более элементарным. Принцип этот соблюдается столь повсеместно, что его даже трудно уловить в отдельном научном исследовании. Новое понятие допускается вводить в теоретическую модель действительности лишь в исключительных случаях — если иначе рушатся бесчисленные положения, составляющие самый фундамент всей нашей науки. Когда было обнаружено, что в некоторых явлениях ядерного распада не выполняется закон сохранения массы (выглядело это так, будто часть массы бесследно «исчезает»), Паули, чтобы спасти этот основной закон, ввел понятие «нейтрино» — частицы первоначально чисто гипотетической, существование которой было обнаружено экспериментально лишь после этого.

²⁷ Сущностей не следует умножать сверх необходимости (*лат.*)

«Бритва Оккама», или принцип лаконичности мышления, требует от ученого, чтобы он старался объяснять каждое явление возможно более простым способом, без введения «дополнительных сущностей», то есть необязательных гипотез. Следствием применения этого принципа является тенденция к унификации во всех науках; эта тенденция проявляется в сведении разнородных явлений к более общим, в непрестанном стремлении к использованию базисных понятий, вроде тех, которыми оперирует физика. Специальные науки иногда противятся такой редукции. Так, например, долгое время биологи утверждали, что при исследовании процессов жизни необходимы понятия «энтелехии», или «жизненной силы». Такой же «дополнительной гипотезой» является и представление о сверхъестественном акте творения, введение которого должно было избавить нас от всех хлопот, связанных с решением проблем биогенеза или появления сознания. По истечении некоторого времени, однако, обнаруживается, что введение этих понятий нарушало принцип Оккама, и они отбрасываются как ненужные. Астроном, смотрящий в звездное небо, наблюдает там множество явлений, которые он уже в силах объяснить, исходя из определенных теоретических моделей (например, моделей эволюции звезд или их внутреннего строения). Наблюдает он также и множество других фактов, еще не объясненных. Истечение огромных масс межзвездного водорода из области галактического ядра или мощное радиоизлучение некоторых внегалактических туманностей еще не нашли своего теоретического объяснения. Тем не менее ученый отвергает заявление: «Это для нас непонятно, посему это — проявление

деятельности разумных существ». Поступать так весьма рискованно, ибо при этом мы закрываем путь всем попыткам «естественного» объяснения явлений. Если во время прогулки по безлюдному морскому берегу мы увидим группы камней, лежащие через правильные интервалы, причем нас поразит симметрия их расположения, то мы будем готовы счесть это результатом какого-то явления, исследование которого может дать плоды, весьма ценные для науки. Нет ли в этом еще не известного проявления гидродинамических сил прилива? Но если мы узнаем, что какой-то человек шел перед нами тем же самым путем и укладывал камни, ибо это ему нравилось, то все наши физические или геологические знания не найдут себе применения. Поэтому поведение некоторых спиральных туманностей, даже наиболее отступающее от «галактической нормы», ученые склонны приписывать действию природных сил, а не вмешательству Разума.

Гипотезы о «чудесах» можно множить в большом количестве. Приходилось слышать, например, что космическое излучение — это рассеянный по всей Галактике продукт выхлопа огромных «квантолетов», трассы которых пересекают космические пространства по всем направлениям. Если принять, что с различных отдаленных планет уже миллионы лет стартуют фотонные ракеты, то можно часть радиоизлучения, приходящего к нам из Галактики, признать за следы их излучения, которое за счет эффекта Доплера смещено в радиодиапазон (так как предполагаемые источники этого излучения — ракеты — движутся с околосветовыми скоростями). Звезды, которые со скоростями порядка сотен километров в секунду внезапно «вылетают» из области некоторых скоплений, могут мчаться с такой

быстротой вследствие эффекта «пращи», обусловленного естественным процессом взрыва их звездных коллег. Но может быть, взрывы этих «коллег» производятся усилиями астроинженеров? Часть взрывов Сверхновых на самом деле могла бы быть искусственного происхождения... но «бритва Оккама» неуклонно запрещает нам принятие подобных гипотез. Кстати, отметим, что одним из смертных грехов научной фантастики является умножение «сущностей», то есть гипотез, без которых наука легко обходится. Целая уйма научно-фантастических произведений принимает за исходный тезис идею о том, что развитие жизни на Земле (или хотя бы превращение низших млекопитающих в предка человека) наступило благодаря внешнему вмешательству: когда-то, в незапамятные времена, на Землю опустилась ракета инопланетян, которые, сочтя условия для «разведения жизни» под нашим солнцем достаточно хорошими, заложили на ней начала жизни. Может быть, они считали, что совершают доброе дело, может быть, это был эксперимент, может быть, только «ляпсус» одного из звездных пришельцев, который, возвращаясь на ракету, уронил пробирку с зародышами жизни... Такого рода концепции можно плодить без устали. Дело, однако, в том, что все они, с точки зрения оккамовского принципа, запрещены, поскольку биогенез можно объяснить и без привлечения «теории космического визита», хотя (Шкловский упоминает об этом в своей книге) эту возможность в принципе нельзя исключать. Кто знает, быть может, сам человек когда-нибудь станет распространять жизнь на других планетах. Упомянутый уже американский астроном Саган предлагает план превращения Венеры в годную для колонизации планету путем размножения на ней

некоторых земных водорослей... Поэтому результат методологического анализа однозначен. Ученые, ищущие проявления «астроинженерной» деятельности в Космосе, может быть, уже давно ее наблюдают, но так квалифицировать эти явления, выделить их из сферы естественных процессов и объяснить их происхождение деятельностью Разума им запрещает наука, которой они служат. Что ж, из этой дилеммы нет выхода? Возможны ли «подлинные чудеса», «чудеса», которые нельзя объяснить нетехнологическим способом?

Без сомнения, да. Но, вообще-то говоря, кроме очевидного использования огромных и потому астрономически наблюдаемых мощностей, это должен быть такой способ поведения, который каким-то, пусть даже самым общим образом, был бы похож на наш. Что мы имеем в виду, когда ищем «чудеса»? Обнаружение явлений, в которых наши собственные возможности возведены на высшую ступень. Иначе говоря, прогресс мы понимаем как движение по линии возрастания, а будущее — как эру Больших и Могучих Дел. Чего ждал от земного или внеземного будущего человек каменного века? — Огромных, великолепно обточенных кремней! А что мог ожидать на других планетах житель античного мира? — Наверняка галер с веслами километровой длины! Может быть, здесь и кроется ошибка в наших рассуждениях? Может быть, высокоразвитая цивилизация-это вовсе не огромная энергия, а наилучшее регулирование? Разве открытое столь недавно сходство атомных реакторов и ядерных бомб со звездами равнозначно определению будущего пути? Разве высшая цивилизация — это то же, что и наиболее населенная? А если нет, то ее социостаз не должен

быть эквивалентен растущей энергетической прожорливости. Что делал первобытный человек у костра, разожженного его собственными руками? Бросал в него все, что может гореть, кричал и танцевал вокруг пламени, одурев от такого проявления собственного могущества. Не слишком ли мы на него похожи? — Может быть! Несмотря на подобные «контрдоводы», следует ожидать различных путей развития цивилизаций, а среди них и «экспансивных», близких нашей героической концепции векового покорения материи и пространства. Поэтому скажем правду: мы ищем не «всевозможные цивилизации», а прежде всего антропоморфные. Мы привносим в Природу логику и порядок научного эксперимента и по явлениям такого рода жаждем распознать существа, подобные нам. Однако мы не наблюдаем таких явлений. Что же — их нет?... И в самом деле, есть что-то наводящее глубокую печаль в молчании, которым звезды отвечают на этот вопрос, в молчании столь полном, словно оно вечно.

(f) Уникальность человека

Советский ученый Баумштейн ²⁸ занимает в обсуждаемом вопросе противоположную позицию. Он считает, что длительность жизни единожды возникшей

²⁸ А.И. Баумштейн, Возникновение обитаемой планеты, «Природа», 1961, № 12.

цивилизации почти неограниченна, то есть должна составлять миллиарды лет. С другой стороны, частота биогенеза чрезвычайно низка. Он рассуждает следующим образом. Вероятность, что из какой-нибудь икринки трески вырастет взрослая рыба, очень мала. Но благодаря обилию икринок (около трех миллионов в одном нересте) вероятность того, что по крайней мере из одной или двух из них вырастет рыба, близка к единице. Этот пример явления, которое хотя и весьма мало вероятно в каждом отдельно взятом случае, но весьма правдоподобно при рассмотрении совокупности таких явлений, автор сопоставляет с процессами биогенеза и антропогенеза. В результате вычислений, которые мы не будем приводить, он приходит к выводу, что из миллиарда планет Галактики только немногие, — а может быть, только одна Земля — обладают «психозом». Баумштейн использует теорию вероятностей, которая утверждает, что при очень малых шансах реализации определенного явления для того, чтобы оно действительно наступило, необходимо многократно создавать ситуации, предшествующие этому явлению. Так, например, очень мало вероятно, чтобы у игрока, бросившего кость десять раз подряд, выпало десять шестерок. Но если одновременно будет бросать кости миллиард игроков, то вероятность хотя бы одного выпадения десяти шестерок подряд оказывается гораздо большей. Возникновение человека было обусловлено огромным количеством причин. Так, сначала должен был возникнуть общий предок всех позвоночных — рыбы, а гегемония пресмыкающихся с их крохотным мозгом должна была уступить место эре млекопитающих. Затем из млекопитающих должны были выделиться приматы; на появление из них

человека решающее влияние, как можно предполагать, оказали ледниковые периоды. Оледенения существенно увеличили давление отбора и предъявили огромные требования к регулировочным способностям организмов. Это привело к энергичному развитию «гомеостатического регулятора второго рода» — мозга.

Этот вывод правилен, но с существенной оговоркой. Баумштейн в действительности показал, что некоторые организмы могли возникнуть лишь на планете, обладающей большим одиночным спутником (этот спутник вызывает явления приливов и отливов, что в свою очередь создает особые условия существования в прибрежных районах), и что «цефализация» — рост мозга прачеловека — вероятно, существенно ускорилась из-за ледниковых периодов, которые нарушили ход и вместе с тем усилили отбор. Сами эпохи оледенения, как считают, в свою очередь вызываются спадом активности Солнца, происходящим раз в несколько десятков миллионов лет. Одним словом, автор доказал действительную редкость антропогенеза, но в его *буквальной* форме. Иначе говоря, он показал, как маловероятна была бы гипотеза о возникновении под солнцами других планет *человекоподобных* организмов.

Этот вывод, однако, не решает вопроса о частоте космического биогенеза и биоэволюции. Вероятностная модель развития (одной трески из миллиона икринок) здесь неприменима. То, что из трех миллионов икринок вырастает только одна особь, означает в то же время гибель икринок, из которых рыбы не развились. Но если бы из приматов не развился вид *Homo sapiens*, это вовсе не означало бы, что разумные существа на Земле больше не могли бы возникнуть.

Начало им могли бы дать, например, грызуны. Вероятностная модель типа игры в кости неприменима к таким самоорганизующимся системам, как эволюция. Такая модель всегда предполагает либо выигрыш, либо проигрыш, иначе говоря, это есть игра по принципу «все или ничего». Эволюция же склонна ко всевозможным компромиссам: если она «проигрывает» на суше, то размножает другие организмы в воде или воздухе; если целая ветвь животных гибнет, ее место вскоре занимают благодаря адаптивной радиации другие организмы. Эволюция — игрок, не сразу признающий свое поражение. Она не похожа на противника, который стремится либо преодолеть преграду, либо пасть, словно каленое ядро, которое может или разбиться о стену, или пробить ее. Скорее она подобна реке, которая огибает преграду, меняя свое русло. И так же как нет на Земле двух рек с абсолютно одинаковым течением и формой русла, так наверняка и в Космосе нет двух одинаковых «рек» (или «древ») эволюции. Поэтому упомянутый автор доказал нечто иное, чем намеревался. Он показал, что *повторения* земной эволюции на других планетных системах неправдоподобны и что наиболее неправдоподобным является повторение хода эволюции, приведшего к формированию того человека, которого мы знаем.

Другой вопрос, что в биоэволюции формируется случайным путем (а случайным в этом понимании является существование у Земли большого спутника — Луны), а что является конечным результатом действия законов гомеостатических систем. Здесь, по правде говоря, мы ничего не знаем. Наибольший повод для размышления дают те «повторения», те бессознательные «автоплагиаты», в которые

эволюция впадала, когда по прошествии миллионов лет повторяла процессы приспособления организмов к среде, которую они давно уже покинули. Киты вновь уподобились рыбам, по крайней мере своей внешней формой. Что-то похожее произошло и с некоторыми черепахами, которые сначала обладали панцирями, потом совершенно утратили их, а затем создали вновь, через десятки тысяч поколений. Панцири «первичных» и «вторичных» черепах весьма сходны, но одни возникли из костей внутреннего скелета, а другие — из ороговевших кожных тканей. Сам по себе этот факт указывает на то, что «моделирующее» давление среды решающим образом приводит к созданию близких с конструкторской точки зрения форм. По-видимому, движущими силами всякого эволюционного процесса служат, во-первых, изменения передаваемой из поколения в поколение наследственной информации и, во-вторых, изменения в самой среде. Влияние космических факторов на передачу наследственной информации отметил Шкловский, который выдвинул необычайно оригинальную гипотезу о том, что интенсивность космического излучения (являющегося существенным регулятором числа происходящих мутаций) была переменной и зависела от расстояния планеты, на которой развивалась жизнь до Сверхновой звезды. Интенсивность космического излучения может в таком случае превысить «нормальную» (то есть среднюю для всей Галактики) в десятки, а то и сотни раз. Обращает на себя внимание устойчивость некоторых организмов к влиянию такого излучения, уничтожающего генетическую информацию. Так, например, насекомые могут переносить дозы излучения, в сотни раз большие, чем дозы, смертельные

для млекопитающих. Кроме того, у организмов, которые живут дольше, излучение увеличивает частоту мутаций в большей степени, чем у короткоживущих (что могло иметь определенное влияние на «отрицательный отбор» потенциальных Мафусаилов органического мира). Шкловский выдвигает гипотезу о том, что массовая гибель гигантских ящеров в мезозое была вызвана случайным приближением Земли к вспыхнувшей Сверхновой звезде.

Итак, мы видим, что влияние среды оказывается более универсальным, чем мы были склонны считать, поскольку оно может определять не только селекционное давление отбора, но и частоту мутаций, изменяющих наследственные черты. В общем можно утверждать, что темп эволюции минимален и даже доходит до нуля, когда условия среды практически не меняются в течение сотен миллионов лет. Примером такой среды являются прежде всего глубины океанов, в которых до наших времен сохранились некоторые формы животных (а именно рыб), не изменившиеся, по сути дела, с мелового и юрского периодов. Планеты с большей, чем у Земли, стабильностью климата и геологии (то есть те, которые мы склонны почтить за «рай», имея в виду их «приспособленность» для существования жизни) в действительности могут представлять собой области гомеостатического застоя, так как жизнь эволюционирует не благодаря «встроенной» в нее тенденции к «прогрессу», а только перед лицом грозящей опасности. С другой стороны, слишком бурные изменения типа тех, которые встречаются вблизи переменных или двойных звезд, либо вообще исключают возможность возникновения жизни, либо постоянно грозят прервать ход начавшейся органической

эволюции.

Эволюция, как мы считали, может возникать на многих небесных телах. Напрашивается вопрос: можно ли утверждать, что всегда, или хотя бы почти всегда, эволюция достигает своей вершины — возникновения разума или же и его возникновение есть случайность, внешняя по отношению к динамическим закономерностям процесса, нечто вроде случайного выхода на тропинку развития, открывшуюся благодаря стечению обстоятельств. К несчастью, Космос не удостоивает нас пока ответом на этот вопрос и, наверное, не скоро удостоит. Поэтому мы со всей нашей проблематикой вынуждены вернуться на Землю и обходиться лишь теми знаниями, которые можно почерпнуть из рассмотрения явлений, происходящих лишь на Земле.

(g) Разумная жизнь: случайность или закономерность?

«Неразумные» животные и растения могут приспосабливаться к изменениям, вызванным факторами среды, например связанным с временами года. Эволюционный каталог гомеостатических решений этой задачи огромен. Периодическая утрата листьев, образование спор, зимняя спячка, метаморфозы насекомых — это лишь немногие из возможных примеров. Дело, однако, в том, что регуляционные механизмы, определяемые генетической информацией, могут противостоять только таким изменениям, благодаря которым эти механизмы отобраны в тысячах предыдущих поколений. Точность инстинктивного поведения становится никчемной, когда возникает

необходимость в решении новых задач, к которым вид в целом не приспособлен (то есть когда соответствующие реакции не были отобраны и закреплены генетически). У растения, бактерии или насекомого как «гомеостатов первой ступени» реакции на изменения среды заложены с момента рождения. Применяя язык кибернетики, можно сказать, что эти системы (особи) заранее «запрограммированы» ко всем тем возможным изменениям среды, к которым они должны приспособляться для сохранения своей жизни и для поддержания существования вида. Такие изменения чаще всего носят ритмичный характер (смена дня и ночи, времен года, приливы и отливы) и реже являются непериодическими (таково, например, приближение хищника; оно вызывает действие готовых механизмов оборонительных реакций: бегство, застывание в «мнимой смерти» и т.п.). Когда же происходят изменения, выбивающие организм из его «равновесия» со средой, когда происходят изменения, которые не были предусмотрены «программой» инстинктов, реакции «регулятора первой ступени» оказываются недейственными и начинается кризис. С одной стороны, резко повышается смертность неприспособленных организмов и одновременно усиливается отбор, что дает преимущество определенным новым формам (мутантам); это может привести в конце концов к включению в систему «генетического программирования» реакций, необходимых для выживания. С другой стороны, возникают исключительно благоприятные возможности для организмов, наделенных «регулятором второго типа», то есть мозгом, который в зависимости от требований среды может изменять «программу действий» («самопрограммирование за счет

обучения»). Вероятно, существуют такие изменения среды, такой их темп и такая последовательность (ее можно назвать «лабиринтной», имея в виду лабиринты, посредством которых ученые исследуют способности животных, например мышей), с которыми эволюционная пластичность регуляторов, созданных генетическим путем, — инстинктов — не может «справиться». В этом случае преимущество получают процессы развития центральной нервной системы (гомеостатического устройства «второй ступени») как системы, действие которой основано на *создании пробных моделей* ситуации. Организм уже «на собственный страх и риск», не опираясь на готовую программу действия, либо приспосабливает себя к изменившейся среде (мышь учится находить выход из лабиринта), либо среду приспосабливает к себе (человек создает цивилизацию). Существует, разумеется, и третья возможность — «проигрыш»; создав ошибочную модель ситуации, организм не достигает нужного результата и гибнет.

Организмы первого типа «все знают заранее». Организмы второго типа должны еще обучаться правильному поведению. Преимущества, которые дает первый тип «конструкции» организмов, оплачиваются их узкой специализацией, цена же преимуществ организмов второго типа — риск. «Канал», по которому передается наследственная информация, имеет ограниченную пропускную способность, вследствие чего количество заранее запрограммированных действий не может быть слишком большим; это мы имели в виду, когда говорили об «узкой специализации» регулировки. Обучение же представляет собой подготовительный этап, когда организм весьма

подвержен опасности совершения ошибок, которые порою стоят ему жизни. Поэтому-то, вероятно, до сих пор в мире животных существуют оба эти основные типа регуляторов; существуют среды, в которых поведение, хотя и стереотипное, но «заложенное от рождения», имеет большую ценность, чем дорогостоящее обучение на собственных ошибках. Отсюда, кстати говоря, и берется «чудесное совершенство» инстинктов. Все это звучит весьма правдоподобно, но что отсюда следует для общих законов энцефалогенеза? Должна ли эволюция создавать в конце концов мощный «регулятор второй ступени», каковым является огромный мозг человекоподобных существ? Или же, если на планете дело не доходит до «критических изменений», мозги как ненужные на ней не создаются?

Дать ответ на так поставленный вопрос нелегко. Поверхностное знакомство с эволюцией склоняет скорее к наивной концепции прогресса: у млекопитающих мозг был больше, чем у ящеров, — значит, они обладают и «большей разумностью», поэтому-то они и вытеснили ящеров. Однако млекопитающие сосуществовали с ящерами в течение сотен миллионов лет, образуя второстепенные, мелкие формы по сравнению с царствовавшими пресмыкающимися. В последнее время мы нечто подобное слышим о дельфинах: говорят, что по сравнению со всеми другими организмами, живущими в море, они наиболее разумны. Между тем они отнюдь не стали единственными владыками морских просторов. Мы склонны переоценивать разум, рассматривая его как «ценность саму по себе». Эшби приводит в этой связи целый ряд интересных примеров. Медленно обучающаяся «тупая» мышь осторожно пробует предложенную ей пищу.

«Сообразительная» мышь, научившись тому, что приманка находится всегда на том же самом месте в одно и то же время, на первый взгляд имеет больше шансов выжить. Но если в приманку положить яд, то «тупая» мышь, которая «ничему не научилась» благодаря своей инстинктивной недоверчивости, переживет «сообразительную» мышь, которая наестся отравы и сдохнет. Поэтому не каждая среда дает преимущество разумности. С общих позиций экстраполяция опыта (его «перенос») весьма полезна в земной среде. Возможны, однако, и среды, в которых эта черта становится минусом. Известно, что более искусный стратег обычно побеждает менее искусного; вместе с тем он может потерпеть поражение от совершенного профана, поскольку действия последнего будут настолько «неразумны», что их нельзя будет предвидеть. Привлекает внимание тот факт, что эволюция, столь «экономная» во всех случаях передачи информации, создала мозг человека — устройство с такой степенью «избыточности», что оно и сейчас, в XX веке, все еще превосходно справляется с проблемами развитой цивилизации, — анатомически, биологически тот же самый, что и мозг нашего примитивного «варварского» предка, жившего сто тысяч лет назад. Каким образом эта огромная «перспективная потенция разума», эта «избыточность», как бы готовая на заре истории начать строительство цивилизации, возникла в ходе чисто вероятностной эволюционной игры в сложение двух векторов: увеличения числа мутаций и усиления естественного отбора?

В теории эволюции нет определенного ответа на этот вопрос. Исследования показывают, что для мозга каждого

животного, вообще говоря, характерна значительная «избыточность»; она выражается в том, что животное может разрешать задачи, с которыми оно никогда не встречалось в обычной жизни, пока эти задачи не поставил ему ученый-экспериментатор. Фактом является также и рост массы мозга у всех животных. Современные земноводные, пресмыкающиеся, рыбы, вообще все представители мира животных обладают большим мозгом, чем их предки в палеозое или мезозое. В этом смысле в ходе эволюции «поумнели» все животные. Эта всеобщая тенденция свидетельствует как будто о том, что, если процесс эволюции длится достаточно долго, масса мозга в конце концов проходит через «критическое значение» — и тогда начинается лавинная реакция социогенеза.

Но от поспешной «экстраполяции на Космос» этого «тяготения к разуму» как конструктивной тенденции эволюционных процессов мы должны воздержаться. Определенные свойства самого «материала», или «нулевого цикла строительства», могут уже с самого начала эволюции так ограничить ее будущие возможности и так жестко определить ее потолок, что до возникновения «регуляторов второго типа» дело не дойдет. Примером могут служить насекомые, одна из старейших, наиболее жизнеспособных и плодовитых групп животных: на Земле в настоящее время описано 700000 их видов, в то время как все позвоночные насчитывают 80000 видов. Насекомые составляют более трех четвертей всего царства животных — и тем не менее они не стали разумными. К тому же насекомые существуют на протяжении приблизительно того же отрезка времени, что и позвоночные, поэтому их почти десятикратный перевес в

численности видов должен был бы дать им, со статистической точки зрения (если бы статистика решала дело), в десять раз больше шансов на создание «регуляторов второго типа». Тот факт, что этого не произошло, отчетливо свидетельствует о неприменимости к явлениям психогенеза вероятностных соображений в качестве решающего критерия. Таким образом, возникновение психогенеза возможно, но нисколько не обязательно. Психогенез — это эволюционное решение, которое является одним из лучших, но не всегда, не для всех миров оптимальным. Чтобы сконструировать разум, Эволюция должна располагать весьма разнообразными факторами: такими, как не слишком большая гравитация, умеренная величина интенсивности космического излучения, изменчивость среды (в частности, не только циклическая), и многими другими, еще не известными нам. Нужная комбинация этих факторов на планетах не является, однако, чем-то исключительно редким. Поэтому-то, несмотря ни на что, можно ожидать, что в Космосе мы встретим разум, хотя формы его проявления могут глумиться над нашим воображением.

(h) Гипотезы

Создалась парадоксальная ситуация. Пытаясь заглянуть в будущее цивилизации, мы искали поддержки и неожиданно получили помощь от астрофизики, которая методами статистики исследует частоту появления разумной жизни в Космосе... но тут же выводы этих исследований мы подвергли сомнению. Астрофизик мог бы спросить, на каком основании это было сделано: ведь его компетенция в

ключевом вопросе — в вопросе об отличии «естественных» астрономических явлений от «искусственных» — несравненно выше нашей. Этот вполне резонный упрек требует ответа. По частям ответ уже был дан в предыдущих разделах данной главы, и теперь нам остается только систематизировать его.

Следует заметить, что радиоастрономия лишь развивается. Продолжаются попытки обнаружения космических сигналов.²⁹ Если в ближайшие годы будут открыты явления астроинженерии или получены сигналы искусственного происхождения, то это будет, очевидно, иметь огромное значение. Однако полное отсутствие позитивных данных будет иметь еще большее значение — и тем большее, чем дольше будут продолжаться соответствующие эксперименты и чем чувствительнее будет приемная аппаратура. Через определенный, достаточно большой срок полное отсутствие таких явлений должно будет привести к

²⁹ В Советском Союзе эксперименты по обнаружению космических радиосигналов искусственного происхождения включены в план радиоастрономических работ. В этих исследованиях будет участвовать Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга и Научно-исследовательский радиофизический института в г. Горьком.

пересмотру взглядов на био— и психогенез в Космосе. На сегодняшний день это еще преждевременно. Тем не менее современный уровень знаний уже связывает нас при выдвижении гипотез. Отсутствие «чудес» и космической «сигнализации» мы примем к сведению так, как это делает астрофизик. Таким образом, мы подвергаем сомнению не сам материал наблюдений, а лишь его интерпретацию. Перечислим три вида гипотез, каждая из которых объясняет «вакуум психозоя».

I. Цивилизации возникают в Космосе редко, но являются долговечными. На одну галактику встречается до десятка с лишним цивилизаций. Следовательно, одна планета с «психозоем» приходится на миллиарды звезд. Эту гипотезу мы наравне с астрофизиками отвергаем, так как она противоречит общепринятым взглядам, согласно которым возникновение планетных систем и появление на них жизни — это типичные явления в Космосе. Но сделаем оговорку: при всей ее маловероятности эта гипотеза не обязательно ложна. Поскольку галактики, как и звезды, разнятся в возрасте, в галактиках более старых, чем наша, должна присутствовать астроинженерная деятельность, которую можно обнаружить при достаточном усовершенствовании аппаратуры. При этом мы (как и астрофизики) предполагаем, что все или почти все цивилизации (сколь немногочисленными они бы ни были) развиваются по технологическому пути, который через достаточно большое время приводит к астроинженерной деятельности.

II. Цивилизации возникают в Космосе часто, но их жизнь весьма кратковременна. Это вытекает из а) тенденции к «автоликвидации», б) тенденции к «вырождению», в) по причинам, совершенно нам непонятным, которые начинают действовать на определенном этапе развития цивилизаций. Гипотезам именно этой категории посвятил наибольшее внимание в своей монографии Шкловский. Самым важным для нас является рассмотрение основных постулатов, на которые опираются эти гипотезы. Эти постулаты можно свести к двум: 1) считается, что подавляющее большинство цивилизаций идет по точно такому же *пути* развития, как и земная, то есть по технологическому; 2) *темп* развития цивилизаций считается неизменным хотя бы в астрономических масштабах (где отклонение порядка миллиона лет не имеет значения). Следовательно, основой этой группы гипотез является предположение об *ортоэволюционном* характере развития почти всех цивилизаций. Молчаливо предполагается, что ускорение технологического прогресса, которое на протяжении лет двухсот мы наблюдаем на Земле, является динамически устойчивым процессом, затормозить который могут только деструктивные причины («вырождение», «самоубийство» цивилизации). Поэтому основной чертой развития цивилизаций должен быть экспоненциальный рост, который ведет непосредственно к астроинженерной деятельности. Оба эти предположения можно подвергнуть критике. У нас ведь нет никаких данных, позволяющих выяснить, является ли технологический путь и в самом деле проявлением закона развития «психозоя». Может быть, и нет. Тем не менее в

соответствии с принципом Оккама мы не вводим «излишних сущностей», то есть гипотез, не опирающихся на факты. Мы предполагаем, что технологический путь развития типичен, поскольку самих себя и всю нашу историю мы считаем заурядным космическим явлением, обычным, а значит, и типичным.

Иначе обстоит дело со вторым предположением. Действительно, ход исторического процесса демонстрирует непрерывный начиная с промышленной революции экспоненциальный рост нашей цивилизации. Тем не менее существуют определенные и веские факты, говорящие о возможном изменении динамики этого процесса. Если мы подвергнем сомнению постоянство (в астрономическом масштабе времени) *темпа* техноэволюции, то откроется возможность другого решения проблемы. Можно говорить поэтому о третьей группе гипотез, согласующихся с наблюдаемыми (а скорее — с ненаблюдаемыми) фактами.

III. Цивилизации возникают в Космосе часто и являются долговечными, но развиваются неортоэволюционно. Кратковременно не их существование, кратковременна лишь определенная фаза их развития, характеризующаяся ростом по экспоненциальному закону. Эта экспансивная фаза развития протекает в астрономическом масштабе очень недолго: до десяти с лишним тысяч лет (как мы увидим, скорее всего даже намного меньше). После этого динамическая характеристика развития изменяется. Однако эта смена не имеет ничего общего ни с «автоликвидацией», ни с «вырождением». Дальнейшие пути развития различных

цивилизаций могут сильно отличаться друг от друга. Эта многозначность путей дальнейшего развития определяется причинами, о которых мы будем специально говорить. Рассуждения эти не будут нарушением запрета бесплодных спекуляций, так как факторы, изменяющие динамику развития, можно в зародыше обнаружить уже в современном мире. Они носят внеобщественный, внесоциальный характер и определяются просто самой структурой мира, в котором мы живем, тем, что этот мир таков, каков он есть.

Попробуем описать возможную смену поведения, которую проявляет цивилизация по достижении ею определенного этапа развития. Поскольку в известных пределах цивилизация может свободно выбирать стратегию дальнейшего поведения, мы, естественно, не в силах предвидеть, что с нею будет. Из многих вариантов мы отберем те, которые соответствуют фактам, то есть удовлетворяют предположению о существовании многочисленных обитаемых миров, существовании очень длительном, но астрономически ненаблюдаемом.

Используя такой метод, мы, с одной стороны, удовлетворим требованиям астрофизика (данные которого говорят об отсутствии «чудес» и космических сигналов), а с другой — избежим катастрофического фатализма хорнеровской гипотезы. Неплохо еще раз перечислить мотивы, которые склоняют нас отвергнуть «статистическую неизбежность уничтожения», следующую из этой гипотезы. Если пути и темпы развития всех цивилизаций в Галактике близки друг другу и если средняя продолжительность жизни цивилизации составляет несколько тысяч лет, то отсюда вовсе не следует, что не могут существовать миллионолетние

цивилизации, являющиеся крайним отклонением от нормы. Статистика фон Хорнера подобна статистике газа. При комнатной температуре газ содержит больше всего частиц со скоростями порядка нескольких сот метров в секунду, но существует также и небольшое число частиц со скоростями во много раз большими. Однако наличие горстки быстрых частиц совершенно не влияет на поведение тепловатого газа, тогда как наличие всего лишь нескольких «аномально» долговечных цивилизаций в галактическом ансамбле оказало бы влияние на всю Галактику, поскольку эти цивилизации дали бы начало мощному экспансивному распространению разума во все большие объемы звездного пространства. И астроинженерная деятельность была бы наблюдаема (чего, как известно, нет). Следовательно, фон Хорнер молчаливо предполагает, что явления, охватываемые его статистикой, конечны во времени и коротки по длительности, как человеческая жизнь. Существуют, правда, статистические отклонения от средней продолжительности жизни человека, составляющей около 60 лет, — однако ни один человек не может прожить 200 или 300 лет. Но ведь неизбежная по прошествии нескольких десятилетий смерть человека вызывается свойствами его организма, чего нельзя сказать о социальных системах. Каждая развивающаяся цивилизация, без сомнения, может проходить через стадии «кризисов» (связанных, скажем, с открытием атомной энергии, а затем и с какими-то другими изменениями, которых мы не знаем), но здесь следует ожидать пропорциональности, обратной той, которую мы наблюдаем в биологической популяции: в популяции вероятность внезапной смерти особи тем больше, чем больше достигнутый ею возраст, в то время как

долговечная цивилизация должна быть «менее смертной», менее подверженной опасностям, чем жившая недолго, поскольку с возрастом цивилизация приобретает все более широкие знания и вследствие этого — лучший контроль над собственным гомеостазом. Поэтому всенеизбежная гибель цивилизаций является дополнительным предположением, взятым с потолка. Фон Хорнер засыпал это зерно в свою математическую мельницу еще до начала вычислений. Мы считаем это предположение безосновательным. Поэтому научная методология, а не оптимизм (быть может, и не уместный в применении к Космосу) заставляет нас обратиться к другим объяснениям «вакуума психозоя» во Вселенной.

[Примечание автора: Наши заключения о *правдоподобных* типах развития цивилизации в Космосе, основанные на *ненаблюдаемости* сигналов и астроинженерных явлений, могут, естественно, напомнить известное умозаключение о том, что в древнем Вавилоне существовал беспроволочный телеграф. (Коль скоро археологи не нашли в раскопках проволоки, значит, в Вавилоне пользовались радиосвязью.) Подобный упрек можно парировать следующими соображениями. Экспоненциальный рост цивилизации, как мы будем еще говорить об этом в примечании, невозможен на протяжении долгого времени. Гипотеза об аннигиляции после короткого, длящегося несколько тысяч лет, технологического развития, основана на абсурдном детерминизме (на предположении, что быстро погибнуть должна каждая цивилизация, ибо если бы погибало лишь 99,999% цивилизаций, то остающейся доли процента было бы достаточно для того, чтобы за короткое время, исчисляемое тысячами веков, цивилизации охватили

бы своей экспансией целые галактики).

Остается поэтому лишь третья гипотеза — гипотеза об исключительной редкости психозоя (один, самое большое два-три на целую галактику). Она противоречит основному космогоническому постулату (об однородности условий во всем Космосе) и вытекающему из него выводу, что Земля, Солнце и, наконец, мы сами — все это — с очень большой вероятностью — весьма заурядные и, значит, сравнительно частые явления.

Поэтому наиболее правдоподобной выглядит гипотеза, согласно которой цивилизация «отгораживается» от Космоса, с тем чтобы ее деятельность была малозаметной в астрономических масштабах.

Именно эта концепция была положена в основу при написании данной книги.]

(i) **Votum Separatum**

30

Нам уже пора возвращаться на Землю. Однако задержимся еще на минуту на небесах, поскольку мне хочется высказать свое особое мнение по рассматриваемому вопросу. Эти слова могут вызвать удивление: разве все это время я говорил не от собственного имени, вступая в спор с различными гипотезами? Поэтому поспешу разъяснить, что до

сих пор я выступал как судья, правда самозванный, но соблюдающий параграфы закона, составленного не им. Я хочу сказать, что я подчинялся суровым требованиям научной строгости и отсекал оккамовой бритвой всякие спекулятивные построения. Это было, пожалуй, благоразумно. Но человеку хочется иной раз быть и безрассудным наперекор очевидности. Поэтому я изложу здесь свою точку зрения, обещая, что потом снова стану верным слугой научной методологии.

Итак, космические цивилизации... Пока вопросы, задаваемые Наукой Природе, были близки к явлениям нашего собственного масштаба (я имею в виду выработанную в нас благодаря повседневному опыту способность уподоблять изучаемые явления тем, которые мы воспринимаем непосредственно с помощью органов чувств), ответы природы звучали для нас осмысленно. Однако, когда, например, был поставлен такой вопрос: «Материя — это волна или частица?» (и при этом предполагалось, что этот вопрос является чистой альтернативой), ответ оказался столь неожиданным, что его было трудно принять. Точно так же, если на вопрос «Космические цивилизации — часты или редки?» (либо: «долговечны или эфемерны») даются невразумительные ответы, полные кажущихся противоречий, то эти противоречия выражают не столько объективное состояние дел, сколько наше неумение поставить Природе *правильный* вопрос. Человек задает Природе множество вопросов, с ее «точки зрения» бессмысленных, и желает получить ответы однозначные и укладывающиеся в любезные ему схемы. Одним словом, мы стремимся открыть не Порядок вообще, а лишь некоторый определенный порядок, наиболее

лаконичный («бритва Оккама»!), однозначный (то есть такой, чтобы его нельзя было интерпретировать различными способами), всеобщий (чтобы он господствовал во всем Космосе), независимый от нас (то есть независимый от того, как и кто его изучает) и неизменный (то есть такой, для которого законы Природы не изменяются с течением времени). Но все это постулаты, введенные исследователем, а не открывшиеся нам истины. Ни Космос не был создан для нас, ни мы для него. Мы — побочный продукт звездной эволюции, и такую продукцию Вселенная производила и производит в огромном количестве. Без сомнения, нужно продолжать наблюдения, поиски космической сигнализации в надежде, что мы встретим Разум столь похожий на наш, что узнаем его приметы. Но это, собственно говоря, только надежда, поскольку Разум, который мы когда-нибудь откроем, может настолько отличаться от наших представлений, что мы и не захотим назвать его Разумом.

В этом месте терпение доброжелательного читателя может оказаться исчерпанным. Может быть, скажет он, Природа дает нам неясные ответы, но ведь автор — это не Природа! Вместо того чтобы выразить четко свое мнение о космических цивилизациях, он усложнил дело, начав разговор о Законах Природы, о Порядке и т.п., чтобы в конце концов прибегнуть к семантике — как будто существование каких-нибудь разумных существ во Вселенной зависит от того, что мы понимаем под «разумом»! Это же чистой воды субъективизм или даже кое-что похуже! Не честней ли было признаться, что он попросту ничего не знает?

Конечно, отвечу я, у меня нет достоверных данных. Да откуда их и взять? Может быть, также, что я ошибаюсь и

осуществление в ближайшие годы «социокосмических» контактов подвергнет осмеянию и меня и мои выводы. Но позвольте мне все же объяснить. Я думаю, что космическое присутствие Разума мы можем не заметить не потому, что его нигде нет, а из-за того, что он ведет себя не так, как мы ожидаем. Неожиданные свойства космического Разума можно в свою очередь истолковать, исходя из двух положений. Можно поначалу считать, что существует не единственный Разум, что возможны «различные Разумы». Но даже приняв затем, что существует только один Разум, такой, как наш, можно рассмотреть, не изменяется ли он за время эволюции цивилизации до такой степени, что в конце концов перестает быть похожим в своих проявлениях на свое собственное начальное состояние.

Примером ситуации первого типа является группа людей, отличающихся друг от друга темпераментом, характером и т.п. Примером ситуации второго типа является последовательность наступающих друг за другом во времени разных состояний одного и того же человека: младенца, ребенка, зрелого человека, наконец старика.

О ситуации второго типа мы будем говорить особо, так как существуют определенные факты, свидетельствующие в пользу именно такого «положения дел» в Космосе. А коль скоро у нас будет обеспечение в фактах, мы сможем надеяться получить — на подобные рассуждения — согласие Методологии.

Ситуация первого типа, к несчастью, не имеет ни одного фактического подтверждения: это чистой воды спекулятивное «копание в *если бы*»; отсюда и все оговорки, которые предпосылаются дальнейшим рассуждениям.

Итак — различные Разумы?! Не смею даже сказать, что речь идет о разных, а значит, и нетехнологических направлениях, — потому что о смысле понятия «Технология» так же можно поспорить, как и о смысле понятия «Разум». Во всяком случае, слово «другие» не означает разумов более «глупых» или более «мудрых», нежели человеческий. Под Разумом мы понимаем гомеостатический регулятор второй степени, способный противостоять возмущениям среды, в которой он существует, посредством действий, опирающихся на исторически приобретенное знание. Разум человека привел его к Технологической Эре — из-за того, что земная среда отличалась целым рядом определенных свойств. Разве была бы возможна промышленная революция, если бы не каменноугольный период — эта геологическая эпоха, когда запасы солнечной энергии были законсервированы в затопленных и окаменевших лесах? Если бы не возникли в ходе процессов иного рода огромные запасы нефти?

— Ну и что же? — слышу я реплику. — На планетах, на которых не было своего каменноугольного периода, возможно использование других видов энергии, например солнечной, атомной... и вообще мы отклоняемся от темы. Ведь мы должны были говорить о Разуме.

Но мы о нем и рассуждаем. Достигнуть Эры Атома без предварительной Эры Угля и Электричества было бы невозможно. Во всяком случае, другая среда потребовала бы другой последовательности открытий, а это означает нечто большее, чем перестановка дат появления Эйнштейнов и Ньютонов других планет. В среде с очень бурными возмущениями — возмущениями, которые превышают возможности общественного регулирования, — Разум может

проявляться не в экспансивной форме, то есть не в форме стремления покорить среду, а в форме подчинения среде. Я имею в виду, что «биологическая» технология может сформироваться раньше «физической»; существа в таком мире преобразуют себя для того, чтобы иметь возможность жить в окружающей их среде, в противоположность людям, которые преобразуют среду себе на пользу.

— Но это не разумная деятельность, это не Разум! — слышится возражение, — точно так ведет себя каждый биологический вид в процессе эволюции...

Биологический вид не ведает, что творит, — отвечаю я своим оппонентам. — Не он собою руководит: его ведет Эволюция, возлагающая обильные жертвы на решето естественного Отбора. Я же имею в виду осознанную деятельность: запланированную и управляемую автоэволюцию, как бы «приспособительное отступление». В нашем понимании это не похоже на разумную деятельность, поскольку девиз человека — героическая атака на окружающую его материю. Но в этом-то именно и состоит проявление нашего антропоцентризма. Чем больше разнятся условия жизни, господствующие в обитаемых мирах, тем большими должны быть для этих миров различия в их Разумах. Если кто-то считает, что бывают лишь хвойные деревья, он и в самой густой дубраве не найдет «древес». Сколько хорошего ни говори о нашей цивилизации, справедливо одно: наш путь развития не имеет ничего общего с гармонией. Ведь наша цивилизация, способная часа за два уничтожить всю биосферу планеты, сама начинает трещать по швам от одной чуть более суровой, чем обычно, зимы! Я говорю это не с тем, чтобы «замарать гнездо»; напротив:

неравномерность развития наверняка является нормой для всего Космоса. Если существует не «единственный Разум», а бесчисленные его варианты, если «космическая постоянная разумности» — фикция, то отсутствие сигналов цивилизаций даже при значительной частоте последних можно легко понять.

Множественность Разумов? — Да! Но погруженных в «собственные планетные дела», идущих различными путями, разделенных способами мышления, действия, ставящих различные цели. Известно, что человек может быть одинок в неисчислимой толпе. Неужто толпа от этого перестает существовать? — И проистекает ли подобное одиночество только из «семантического спора»?

(j) Перспективы

О существовании космических цивилизаций пока по-прежнему не известно ничего конкретного. И все же проблема эта становится предметом исследований и планируемых экспериментов. В США и СССР прошли научные конференции, посвященные исключительно проблеме «других цивилизаций» и контактов с ними. Ясно, что вопрос о том, существуют ли вообще «другие», остается фундаментальным. Кажется, что из-за отсутствия эмпирических данных выбор ответа на этот вопрос все еще зависит от личных взглядов, от «вкуса» ученого. Однако постепенно все большая часть ученых приходит к убеждению, что полная «психозойская пустота» Космоса находилась бы в непримиримом противоречии со всем комплексом наших знаний о природе; знания эти, хотя и не постулируют

explicite³¹ существования «других», но подводят к этому implicite³², поскольку весь опыт науки требует признать явления астрогенеза, планетогенеза и, наконец, биогенеза нормальными процессами в Космосе, то есть обычными, «типовыми» явлениями. Поэтому получение опытных данных о том, что «других» в наблюдаемой части Метагалактики нет как их можно получить и можно ли получить вообще, не играет роли, означало бы не только крушение определенной изолированной гипотезы (гипотезы о специфической частоте появления жизни и разума в Космосе), но стало бы с методологической точки зрения серьезной угрозой основным представлениям естествознания. Констатация такой «пустоты» была бы равнозначна тому, что опирающаяся на общепринятую в науке экстраполяцию непрерывность перехода от одних материальных явлений к другим — от возникновения звезд к появлению планет, от этого явления к зарождению жизни, ее эволюции и т.д., — непрерывность, которая является нерушимой опорой всей науки, не имеет места в этом мире; что, иначе говоря, где-то в самых общих законах природы, исследуемых и постулируемых нами, существует непонятный нам разрыв. Такая констатация потребовала бы пересмотра многих теорий, которые в

³¹ Явно (*лат.*)

³² Неявно (*лат.*)

настоящее время считаются общепринятыми. Приведу слова И.С.Шкловского, сказанные им в 1964 г. на конференции в Бюракане: «Для меня величайшим, подлинным „чудом“ было бы доказательство, что никаких „космических чудес“ нет. Только специалист-астроном может с ясностью понять значение того факта, что из 1021 звезд, образующих наблюдаемую нами часть Вселенной (около 1010 галактик, приблизительно по 1011 звезд в каждой), ни одна не имеет вокруг себя достаточно развитой цивилизации, хотя процент звезд, имеющих планетные системы, должен быть достаточно высок».

Один из молодых советских астрофизиков, Кардашев, выступая на упомянутой конференции, разделил гипотетические цивилизации на три типа, включив в первый цивилизации, подобные земной (использование энергии порядка $4 \cdot 10^{19}$ эрг/сек), во второй — цивилизации, использующие энергию порядка $4 \cdot 10^{33}$ эрг/сек, в третий — «суперцивилизации», которые овладели энергией своей галактики (то есть энергией порядка $4 \cdot 10^{44}$ эрг/сек). При этом время, необходимое для возникновения цивилизации первого типа, он оценил в несколько миллиардов лет (на примере Земли), переход от первого ко второму типу должен длиться всего несколько тысяч лет (оценка, опирающаяся на темп энергетического прироста на Земле в течение последних веков), а от второго к третьему типу — несколько десятков миллионов лет. Последнее утверждение встретило критику других специалистов, ибо при таких темпах «психогенеза» практически все галактики должны были бы уже обладать своими «сверхцивилизациями», вследствие чего небо служило бы ареной очень интенсивной «звездоинженерной»

деятельности, кишело бы «космическими чудесами», чего, почти вне всякого сомнения, не происходит. Следовательно, либо возникновение (какой бы то ни было) цивилизации — явление очень маловероятное, редкое, благодаря чему цивилизации возникают лишь в некоторых галактиках (и значит, мы в нашей могли бы оказаться одинокими), либо же уровень энергетического (технологического) развития задерживает какое-то явление (барьер?) или цепь явлений, для нас полностью загадочных.

Возможно, что эта загадка решается довольно тривиально. Так, например (мы об этом уже говорили), возможно, что пути развития, общие до определенного момента (скажем, до такого, который примерно соответствует современному развитию цивилизации на Земле), в дальнейшем расходятся в виде целого пучка возможных вариантов, причем продолжать экспоненциальный темп развития может только небольшая доля процента всех «стартовавших» цивилизаций. Такой барьер развития, имеющий вероятностный характер, радикально отличается от каких-либо таинственных «запретов», носящих печать фаталистического детерминизма. Подобное статистическое рассмотрение возвращает Космосу его характер поля состязания и борьбы за дальнейший рост, борьбы трудной и небезопасной, но стоящей усилий, в то время как фаталистический взгляд на вещи означал бы вынесенный кем-то таинственный приговор, который не могут преодолеть ни наши эмоциональные, ни исследовательские стремления.

Это решение в вероятностном (а не только в «успокоительном») плане представляется в настоящее время наиболее правильным (с точки зрения методологии).

Мы можем сформулировать один общий вывод, справедливый почти на все сто процентов: начиная с образования планет, которое, как мы знаем, является скорее всего типичным космическим процессом, сходство дальнейших процессов (био-, а позднее и психогенеза и, далее, возникновения и развития цивилизаций) в каком-то месте исчезает, причем мы не знаем, то ли имеется один «порог», четко определяющий начало расхождения дальнейших путей развития, то ли это целое множество этапов, на которых последовательно суммируются отклонения от земной «нормы». Статистический подход позволяет утверждать, что общее число планетных систем гораздо больше, чем тех, на которых возникает жизнь, а этих последних в свою очередь больше, чем планет, на которых появляется цивилизация, и так далее, вплоть до этапа «увенчания» цивилизации достижениями технологии, которые могут наблюдаться в космическом масштабе.

По вполне понятным причинам ученые уделяют вышеприведенным гипотезам сравнительно мало внимания, концентрируя его в основном на физико-технических проблемах межцивилизационных контактов. В связи с этим важно отметить, по-видимому, лишь следующее.

Во-первых, прогнозирование межзвездных перелетов человека, например перелетов с помощью фотонных ракет, сейчас не является ни «модным», ни теоретически разрабатываемым, поскольку анализ энергетического баланса (например, проделанный фон Корнером) показал, что даже использование аннигиляции материи в качестве «горючего» не разрешает чудовищной энергетической проблемы таких перелетов. Ибо количество материи, которую потребовалось

бы аннигилировать для перелета из одной галактики в другую за «разумное» время (порядка длительности человеческой жизни), то есть для перелета с околосветовой скоростью, имело бы порядок, равный массе нашей Луны. Поэтому в настоящее время считается, что подобные полеты не будут осуществлены даже в ближайшие *столетия*. Правда, указывали на то, что «околосветовая» ракета может хотя бы часть дефицита своей начальной массы покрыть за счет космического вещества, которое при всей его разреженности для устройства, движущегося с такой скоростью, является пригодным топливом. Кто знает, может быть, будут открыты и другие энергетические возможности! Во всяком случае, трудности на пути астронавтики носят характер, отличный от того, который, например, делает бесплодными попытки создать вечный двигатель. И даже доказательство того, что галактический корабль должен был бы иметь начальную массу, равную массе Луны, указывает лишь на ужасающие технические трудности, но не на принципиальную невозможность, хотя бы потому, что существует Луна, и если бы какое-нибудь из будущих поколений очень заупрямилось, оно смогло бы отправить в указанный путь наш уважаемый спутник, который так услужливо предоставлен планетогенезом солнечной системы.

Во-вторых, задача, которая более всего интересует ученых, задача радиоконтактов (возможно, и лазерных контактов) с «иными» требует для своей реализации, как оказывается, значительных материальных затрат (сооружение большого количества приемных устройств для «прослушивания Космоса» и, вероятно, передающих станций, поскольку, как это очевидно, если бы все цивилизации

работали из экономии только на прием, то никто никого бы не услышал). Эти капиталовложения превышали бы даже затраты на современные эксперименты в области ядерной энергетики.

Без сомнения, ученым потребуется сначала «воспитать» целое поколение руководителей, которые согласятся достаточно глубоко залезть в государственный карман и притом для выполнения целей, столь подозрительно напоминающих традиционную научно-фантастическую тематику. Кроме материального, проблема радиоконтактов имеет и любопытный информационный аспект. Дело в том, что чем полнее используется при передаче пропускная способность информационного канала, то есть чем в большей степени устраняется избыточность сообщения, тем больше оно становится похожим на шум, и принимающий не зная системы кодирования практически оказывается перед огромными трудностями — трудностями, касающимися не только декодирования приходящей информации, но даже и опознавания ее как *информации вообще* в отличие от шума, создаваемого космическим «фоном». Поэтому не исключено, что уже сейчас наши радиотелескопы принимают в виде шумов фрагменты «межзвездных разговоров», которые ведут «сверхцивилизации». Такие цивилизации, для того чтобы мы могли вообще их открыть, должны передавать также сигналы совсем иного характера, не использующие полностью пропускную способность канала связи, то есть специальные «позывные» возможно более простой, четко упорядоченной и постоянно повторяющейся структуры. Поскольку такого рода «позывные» могут составлять лишь малую долю всей информационной передачи, сооружение большого

количества специализированных приемных установок на Земле еще раз оказывается задачей большой важности (и, как говорилось, большой стоимости).

Таким образом, единственной загадкой, какую мы до сих пор еще не можем разрешить, остается отсутствие «космических чудес». Отметим, что в этой проблеме, однако, кроется некий парадокс. То, что до сих пор предлагалось в качестве «модели» такого «чуда», например сфера Дайсона, по всей вероятности (мы об этом еще будем говорить), вообще никогда не будет реализовано. С другой стороны, известно, что много явлений, происходящих в галактиках и звездах, еще ждет своего объяснения; при этом никто из специалистов не спешит снабдить неизвестные процессы названием «космического чуда». Одно дело придумывать такие феномены (в духе сферы Дайсона), которые создали бы для нас, наблюдателей, выгодные условия для дихотомического решения проблемы (альтернатива: «искусственное» — «естественное»), а совсем другое — на самом деле вызывать процессы, которые являются более или менее побочным продуктом действующей звездной, нейтринной или, наконец, какой-либо «кварковой» энергетики.

[Примечание автора: Все обсуждаемые гипотезы основаны на модели Космоса, принятой И.С.Шкловским, то есть на модели «пульсирующей» Вселенной. После фазы «красного» разбегания галактик в этой Вселенной наступает их «голубое» концентрирование. Отдельный «такт» такого «космического двигателя» длится около 20 миллиардов лет.

Существуют и другие космогонические модели, например модель Литтлтона, удовлетворяющая

«абсолютному космогоническому принципу». Согласно этому принципу, наблюдаемое состояние Вселенной *всегда* будет таким же, то есть наблюдатель всегда будет видеть ту же картину разбегания галактик, какую видим мы. Можно указать на ряд трудностей астрофизического характера, с которыми сталкивается эта модель, не говоря уж о том, что она предполагает создание материи из ничего (один раз за сто миллионов лет в объеме, равном объему комнаты, возникает один атом водорода). При обсуждении космогонических моделей, как правило, биологические аргументы не используются, однако надо заметить, что предположение о бесконечно старом и неизменном Космосе приводит к дополнительному парадоксу. Ибо если Космос существует в состоянии, близком к нынешнему, уже бесконечно долго, то цивилизации должны были возникнуть в нем в бесконечном числе. Сколь жесткими и устрашающими ни были бы ограничения длительности отдельных таких цивилизаций, допустив, что произвольно малая доля их достигает астроинженерного уровня и делает существование разумных существ независимым от времени жизни материнской звезды, мы придем к заключению, что в Космосе в настоящее время должно существовать бесконечно большее число цивилизаций (ибо любая доля бесконечности сама является бесконечностью).

Стало быть, и этот парадокс косвенно склоняет нас к гипотезе о переменности состояний Космоса во времени.

Упомянем вскользь, что биогенез не обязан возникать исключительно в планетных системах с центральной звездой в качестве источника энергии. Имеется, как обратил на это внимание Харлоу Шепли («The American Scholar», 1962, № 3),

плавный переход от звезд к планетам, существуют как очень малые звезды, так и очень большие планеты; к тому же весьма правдоподобно, что в Космосе много «промежуточных» тел, то есть старых, небольших звезд, которые обладают твердой поверхностью (корой) и подогреваются теплом своего медленно остывающего ядра. На подобных телах, как допускает Шепли, также могут возникать различные формы гомеостаза, то есть жизни. Эта жизнь была бы отличной от форм жизни на планетах в связи с рядом существенных различий в физических условиях; масса подобной «звездопланеты», как правило, значительна по сравнению с земной (иначе она слишком быстро остыла бы), к тому же у «звездопланеты» нет ее Солнца, то есть она является уединенным телом, погруженным в вечную темноту, и, значит, у возникающих на ней форм жизни скорее всего не сформировалось бы чувство зрения.

Мы не уделили места обсуждению этой вполне правдоподобной гипотезы, поскольку пересмотр всех возможных форм возникновения жизни и цивилизаций не входил в нашу задачу. Мы рассматривали лишь те, эволюция которых, по всей видимости, напоминает земную, и апеллировали к Космосу как к инстанции, которая должна вынести решение о возможных путях развития нашей собственной цивилизации.]

У гипотетической сверхцивилизации энергетика сама по себе не составляет специфической аппаратуры, предназначенной для сигнализации во Вселенной о существовании этой цивилизации. И, быть может, поэтому как бы случайно возникает своего рода «камуфляж»: то, что для «тех» представляет собой искусственное, мы будем

истолковывать как созданное силами природы, насколько известные нам естественные законы позволяют нам это. Неспециалисту трудно представить, какие вообще трудности могут возникнуть в этом вопросе. Если бы мы обнаружили листок из письма, хотя бы написанного и на непонятном языке и незнакомыми нам буквами, мы не сомневались бы, что это создано разумным существом, а не возникло естественным, природным путем, «без помощи людей». В то же время может оказаться, что одну и ту же последовательность звездного «шума» можно будет рассматривать и как «сигнализацию иных» и как излучение неживой материи. Это уже произошло при истолковании спектров некоторых весьма отдаленных объектов; Кардашев в противовес большинству астрофизиков пытался отождествить эти объекты с сверхцивилизациями. Вероятно, правы были его оппоненты.

И наконец, последнее замечание. Для огромного большинства людей, в том числе и ученых, за исключением пока очень маленькой горстки заинтересованных специалистов, вся проблема «других цивилизаций» явно отдает фантастикой и, кроме того (что еще важнее), полностью лишена эмоционального аспекта. Большинство людей привыкло к картине населенной Земли и безлюдного (если отбросить сказки) Космоса как к очевидной норме, признаваемой единственно возможной.

Поэтому, собственно говоря, мысль о том, что мы в Космосе одиноки, не вызывает у людей впечатления сенсации (как воспринял ее Шкловский, — я уже цитировал его слова, с которыми полностью солидарен). Для полноты картины добавлю, что тезис о нашем одиночестве в Космосе будет чудовищен, таинствен и поразителен для материалиста и

эмпирика, а для спиритуалиста эта мысль будет чудесной и «успокаивающей». Это касается даже ученых. В нашей каждодневной жизни мы привыкли к тому, что только люди принадлежат к избранному классу «разумных существ». Существование же «иных», с которым естествознание не только выражает согласие, но которое, как мы уже говорили, оно и постулирует своими многочисленными следствиями, носит для нас весьма абстрактный характер.

Этот антропоцентризм не может так быстро уступить место какому-то «галактоцентризму», что тем более понятно, поскольку людям до сих пор трудно сосуществовать на одной планете. Поэтому рассуждения о космической солидарности легко приобретают характер какой-то безответственной или сказочно-иронической фантазии, к которой кучка чудаков хочет склонить жестоко перессорившихся между собой землян.

Я отдаю себе в этом полный отчет и не призываю к исправлению школьных учебников в духе представленных здесь мыслей. Тем не менее мне кажется, что во второй половине XX века трудно быть полноценным человеком, не задумываясь, хотя бы иногда, о до сих пор нам не известных других разумных существах, к сообществу которых принадлежим и мы сами.

Глава четвертая «ИНТЕЛЛЕКТРОНИКА»

(а) Возвращение на землю

Нам предстоит рассмотреть вопрос, является ли разумная деятельность, проявляющаяся в техноэволюции, устойчивым динамическим процессом, который сколь угодно долго сохраняет стремление к неограниченному росту, либо же она изменяется до такой степени, что утрачивает всякое сходство со своей начальной формой.

Я хотел бы подчеркнуть, что последующие наши рассуждения будут существенно отличаться от рассуждений на космические темы, которые мы вели до сих пор. Все, что мы говорили о звездных цивилизациях, не было результатом бесплодных спекуляций, однако рассматриваемые гипотезы опирались в свою очередь на другие гипотезы, так что в конце концов правдоподобие предлагаемых выводов было подчас ничтожным. То, о чем мы будем говорить сейчас, — это прогнозы, опирающиеся на хорошо известные и подробно изученные факты. Поэтому вероятность осуществления процессов, которые мы опишем, несравненно выше той, о которой шла речь в наших выводах из дискуссии о цивилизационной плотности во Вселенной.

Мы рассмотрим будущее цивилизации с точки зрения возможностей развития науки. Легко утверждать, что наука будет развиваться «всегда» и рост познания повлечет за собой возникновение все новых и новых проблем. Но неужели этот процесс не имеет никаких ограничений? Нам представляется, что у лавинообразного темпа познания есть свой потолок и, более того, мы вскоре уже его достигнем.

Промышленная революция началась в XVII веке. Ее корни — а точнее, ее запал, ибо она была подобна скорее взрыву, чем медленному созреванию, — уходят в далекое прошлое. Говорят, что на вопрос о «первопричине» науки

Эйнштейн ответил столь же забавно, сколь и метко: «Никто не чешется, если у него не зудит». Общественные потребности вызвали развитие науки — этого двигателя, толкающего вперед технологию. Они вызвали ее развитие, распространение, придали ей ускорение, но не они ее породили. Древнейшие корни науки уходят в вавилонскую и греческую эпохи. Развитие науки началось с астрономии, с изучения механики неба. Грандиозные закономерности этой механики вызвали к жизни появление первых математических систем, по своей сложности значительно превышавших те зачатки арифметики, в которых нуждалась древняя технология (измерения площадей, зданий и т.д.). Греки создали аксиоматические системы (геометрия Евклида), а вавилоняне — независимую от геометрии арифметику. Первородство астрономии в семействе естественных наук отмечается историками науки по сей день. Вслед за астрономией появилась экспериментальная физика, возникшая в значительной мере под влиянием вопросов, поставленных астрономией. Физика в свою очередь оплодотворила химию и вырвала ее — с каким запозданием! — из сказочного сна алхимиков. Пожалуй, последней из естественных наук, которая только на рубеже нашего века выбралась из тумана неподдающихся проверке понятий, была биология. Я указал здесь не на все, а только на самые важные причины возникновения наук — ведь взаимодействие результатов отдельных наук ускоряло их рост и появление новых ответвлений знания. Из сказанного со всей очевидностью следует, что как «математический дух» современной науки, так и ее материальное орудие — экспериментальный метод — уже существовали, хотя и в

зародыше, до промышленной революции. Эта революция придала науке широкий размах, потому что соединила теоретическое знание и производственную практику; благодаря этому. Технология вот уже триста лет сопряжена положительной обратной связью с Наукой. Ученые передают открытия технологам, и если результаты оказываются плодотворными, исследования немедленно «усиливаются». Связь положительна, потому что негативное отношение Технологов к какому-нибудь открытию Ученых еще не означает прекращения теоретических исследований в соответствующем направлении. В общем я, конечно, сознательно упростил характер связей между этими областями: они более запутаны, чем я мог бы их здесь изобразить.

Поскольку наука — это добывание информации, о темпе ее развития довольно точно говорит количество выпускаемых специальных журналов. Начиная с XVII века оно возрастает экспоненциально. Каждые 15 лет число научных журналов удваивается. Обычно экспоненциальный рост является переходным этапом в развитии и не длится долго. По крайней мере в Природе. Экспоненциально растет зародыш или колония бактерий на питательной среде — но только короткое время. Можно рассчитать, как быстро колония бактерий «переварила» бы всю массу Земли.

В действительности среда быстро ограничивает такой тип роста, в результате чего он переходит в линейный или приостанавливается. Развитие науки, характеризуемое возрастанием числа научных публикаций, является единственным известным нам процессом, который в течение трехсот лет не изменяет своего поразительного темпа. Закон

экспоненциального возрастания говорит, что данное множество растет тем быстрее, чем оно многочисленнее. Действие этого закона в науке приводит к тому, что каждое открытие порождает целую серию новых открытий, причем число таких «рождений» точно пропорционально размерам «популяции открытий» в данное время. Сейчас выпускается около 100000 научных журналов. Если темп прироста не изменится, в 2000 году их будет выходить *миллион*.

Количество ученых также растет экспоненциально. Рассчитано, что если бы даже все университеты и институты США начали с данного момента выпускать только физиков, то к концу следующего столетия не хватило бы людей (не абитуриентов, а людей вообще, включая детей, стариков и женщин). Таким образом, если нынешний темп научного роста сохранится, то через какие-нибудь 50 лет каждый житель Земли будет ученым. Это «абсолютный потолок», который, очевидно, невозможно превысить, потому что в противном случае один и тот же человек должен будет совмещать в себе нескольких ученых сразу.

Следовательно, экспоненциальный рост науки будет заторможен вследствие недостатка людских ресурсов. Признаки этого явления обнаруживаются уже сегодня. Несколько десятков лет назад открытие Рентгена вовлекло в исследование X-лучей значительную часть тогдашней мировой физики. Ныне открытия не меньшего значения привлекают едва лишь долю процента всех физиков, так как вследствие непомерного расширения фронта научных исследований число людей, приходящихся на каждый его участок, уменьшается.

Поскольку теория постоянно опережает то знание,

которое уже реализовано промышленностью, то даже если бы процесс прироста теории прекратился, уже накопленных ее «запасов» хватило бы для дальнейшего совершенствования технологии лет на сто. Этот эффект технологического прогресса «по инерции» (питающегося уже собранными, но еще не использованными данными науки) наконец прекратился бы, и наступил бы кризис развития. Когда будет достигнуто «научное насыщение» в масштабе планеты, число явлений, требующих изучения, но из-за недостатка людей заброшенных исследователями, будет возрастать. Развитие теории не прекратится, но будет заторможено. Как можно представить себе дальнейшую судьбу цивилизации, наука которой исчерпала все людские ресурсы, но продолжает в них нуждаться?

В глобальном масштабе прирост технологии составляет ныне около 6% в год. При этом потребности значительной части человечества не удовлетворяются. Замедление технологического роста из-за ограничения темпа развития науки означало бы — при сохраняющемся росте народонаселения — не застой, а начало регресса.

Ученые, из работ которых я извлек фрагменты нарисованной перспективы, смотрят на будущее с беспокойством. Ибо они предвидят положение, когда нужно будет решать, какие исследования требуется продолжить, а какие необходимо прекратить. Вопрос о том, кто *должен* это решать — сами ученые или политики, — вопрос наверняка существенный, отходит на второй план по сравнению с тем, что независимо от того, кто *будет* решать, решение может оказаться ошибочным. Вся история науки показывает, что великие технологические скачки начинаются с открытий,

сделанных в ходе «чистых» исследований, которые не имели в виду никаких практических целей.³³ Обратный же процесс — появление новой теории из недр уже используемой технологии — представляет собой явление редкое до исключительности. Со времен промышленной революции нам сопутствует исторически проверенная невозможность предвидения того, из каких именно теоретических исканий возникает нечто ценное для технологии. Допустим, что какая-то лотерея выпускает миллион билетов, тысяча из которых — выигрышные. Если все билеты будут распроданы, общество, которое их приобрело, наверняка получит все выигрыши. Если, однако, это общество выкупит только половину билетов, может оказаться, что выигрыш не падет ни на один из них. Подобной «лотереей» сегодня является наука. Человечество «ставит» на все «билеты» по ученому. Выигрыши означают новые ценные для цивилизации, для технологии открытия.

Когда в будущем окажется необходимым принять решение, на какие участки исследований нужно «ставить», а на какие — нет, может случиться, что именно эти последние особенно плодотворны, а, принимая решение, этого невозможно было предвидеть. Впрочем, мир уже переживает начало такой «азартной игры». Концентрация специалистов в области ракетной техники, атомных исследований и т.п. так

³³ D. J. de Solla Price, *Science since Babylon*. Yale University Press, 1961.

велика, что от этого страдают другие отрасли науки.

Изображенная нами картина вовсе не является предсказанием упадка цивилизации. Так может думать только тот, кто понимает Будущее лишь как увеличенное Настоящее, кто не видит иных путей прогресса, кроме ортоэволюционного, будучи убежден, что цивилизация может быть только такой, как наша: лавинообразно нараставшей в течение трехсот лет, или никакой. Точка, в которой кривая роста от стремительного взлета переходит к изгибу «насыщения», означает изменение динамической характеристики рассматриваемой системы, то есть науки. Наука не исчезнет: исчезнет лишь тот ее облик — облик, лишенный ограничений роста, — который нам знаком. Таким образом, «взрывная» фаза развития составляет только этап истории цивилизации. Единственный ли? Как выглядит «послевзрывная» цивилизация? Должна ли всесторонность стремлений Разума, которую мы считали его постоянной чертой, уступить место «пучку» направленных действий? Мы будем искать ответы на эти вопросы, но уже то, что было сказано, проливает особый свет на проблему звездного психозоя. Экспоненциальный рост может быть динамической закономерностью цивилизации на протяжении тысячелетий, но не миллионов лет. Такой рост по астрономической шкале длится мгновение, в течение которого начавшийся процесс познания приводит к кумулятивной цепной реакции. Цивилизацию, которая истощает собственные людские ресурсы в этом «научном взрыве», можно сравнить со звездой, сжигающей свое вещество в одной вспышке, после чего она приходит в состояние изменившегося равновесия либо же становится ареной процессов, которые заставили

умолкнуть, быть может, не одну космическую цивилизацию.

(b) Мегабитовая бомба

Мы сравнили экспансивную цивилизацию со Сверхновой звездой. Подобно звезде, сжигающей во взрыве свои запасы вещества, цивилизация тратит людские ресурсы в «цепной реакции» лавинообразного роста науки. А может быть, — спросит какой-нибудь скептик — с этим сравнением вы все-таки переборщили? Может быть, чрезмерно преувеличили последствия торможения роста науки? Когда будет достигнуто состояние «насыщения», наука, находясь у потолка своих человеческих резервов, будет продолжать свой рост, пусть не экспоненциально, а пропорционально количеству всех живущих. А что касается явлений, остающихся в стороне, не затронутых исследованием, то они всегда существовали в истории науки. Во всяком случае, главные фронты науки, жизненно важные направления технологического натиска благодаря рациональному планированию по-прежнему будут располагать армиями специалистов. Так что доказательство того, будто грядущий облик цивилизации будет совершенно непохож на знакомый нам, поскольку высокоразвитый Разум перестанет походить на собственное исходное состояние, — это доказательство не проходит. И уж совсем надумана «звездная» модель цивилизации; ведь исчерпание запасов вещества означает угасание звезды, а «блеск» цивилизации не уменьшится от того, что она исчерпает эксплуатируемые ею запасы энергии. Ведь она может перейти к использованию других ее источников.

Кстати говоря, именно такая точка зрения является основой представлений об астроинженерном будущем любой цивилизации. Согласимся, что звездная модель была упрощением; ведь звезда — это только энергетическая машина, а цивилизация — «машина» и энергетическая и в то же время информационная. Поэтому звезда гораздо больше детерминирована в развитии, чем цивилизация. Но отсюда не следует, что цивилизация в своем развитии ничем не ограничена. Ограничения различаются только по характеру; цивилизация располагает энергетической «свободой» лишь до тех пор, пока не натолкнется на «информационный барьер». В принципе нам доступны все источники энергии, которыми располагает Космос. Но сумеем ли мы — точнее, *успеем* ли мы — до них добраться?

Переход от одних, исчерпывающихся источников энергии к новым — от силы воды, ветра и мускулов к углю, нефти, а от них в свою очередь к атомной энергии — требует *предварительного* получения соответствующей информации. Только тогда, когда количество этой информации перейдет через некоторую «критическую точку», новая технология, созданная на ее основе, открывает нам новые запасы энергии и новые области деятельности.

Если бы, допустим, запасы угля и нефти были исчерпаны к концу XIX века, весьма сомнительно, добрались ли бы мы в середине нашего столетия до технологии атома, если учесть, что ее осуществление требовало огромных мощностей, приведенных в действие сначала в лабораторном, а потом и в промышленном масштабе. И даже сейчас человечество еще не вполне подготовлено к полному переходу на атомную энергию. Собственно говоря,

промышленное использование «тяжелой» атомной энергии (источником которой являются расщепления тяжелых атомных ядер) при нынешнем темпе роста поглощаемых мощностей привело бы к «сжиганию» всех запасов урана и близких к нему элементов в течение одного-двух столетий. А использование энергии ядерного синтеза (превращение водорода в гелий) еще не реализовано. Трудности оказались значительнее, чем поначалу можно было предвидеть. Из сказанного следует, во-первых, что цивилизация должна располагать значительными энергетическими резервами, чтобы иметь *время* для получения информации, которая откроет ей врата новой энергии, и, во-вторых, что цивилизация должна признать необходимость добывания такого рода информации задачей, главенствующей над всеми другими задачами. В противном случае она рискует исчерпать все доступные ей запасы энергии, прежде чем научится эксплуатировать новые. При этом опыт прошлого показывает, что энергетические расходы на получение новой информации растут по мере перехода от предыдущих источников энергии к последующим. Создание технологии угля и нефти было энергетически намного «дешевле», чем создание атомной технологии.

Таким образом, ключом ко всем источникам энергии, как и вообще ко всем запасам знания, является информация. Стремительный рост количества ученых со времен промышленной революции вызван явлением, которое хорошо известно кибернетикам. Количество информации, которое можно передать по определенному каналу связи, ограничено. Наука представляет собой такой канал — канал, соединяющий цивилизацию с окружающим миром (и с ее

собственным, потому что наука исследует не только материальное окружение, но также и само общество и человека). Экспоненциальный рост числа ученых означает непрерывное возрастание пропускной способности этого канала. Это возрастание стало необходимым потому, что количество информации, которую требуется передавать, растет экспоненциально. Возрастание числа ученых увеличивало и количество добываемой информации; необходимо было «расширить» информационный канал путем «параллельного подключения» новых каналов, то есть посредством подготовки новых ученых, а это в свою очередь вызывало дальнейший рост информации, требующей передачи, и т.д. В данном случае речь идет о процессе с положительной обратной связью. В конце концов, однако, наступает состояние, когда дальнейшее увеличение пропускной способности науки темпами, которые диктуются ростом количества информации, оказывается невозможным. Не хватит кандидатов в ученые. Это и есть ситуация «мегабитовой бомбы»³⁴, или, если угодно, «информационного барьера». Наука не может перейти этот

³⁴ Бит — двоичная единица (*англ.* binary unit) количества информации — количество информации, содержащееся в одном «двоичном» ответе типа «да — нет». Мега — греческая приставка, означающая миллион.

барьер, не может справиться с обрушивающейся на нее лавиной информации.

Стратегия науки вероятностна. Мы почти никогда не знаем наверняка, какие исследования окупятся, а какие нет. Открытия случайны, подобно мутациям генотипа. И точно так же, как мутации, они могут привести к радикальным и внезапным изменениям. Примеры пенициллина, рентгеновских лучей или, наконец, «холодных» ядерных реакций, то есть реакций, происходящих при низких температурах (пока еще не осуществленных, но могущих произвести в будущем переворот в энергетике), подтверждают случайный характер открытий. Но если «ничего заранее не известно», то нужно «исследовать все, что только возможно». Отсюда всесторонняя экспансия, столь характерная для науки. Вероятность открытий тем больше, чем больше ученых ведут исследования. Исследования — чего? Всего, что мы вообще ухитримся исследовать. Ситуация, в которой мы не исследуем какой-то X, потому что не знаем, существует ли этот X («иксом» может быть, например, зависимость количества бактерий в организме больного от присутствия в его крови пенициллина), в корне отличается от ситуации, когда мы допускаем, что X, может быть, и удалось бы открыть, если предварительно исследовать ряд явлений: R, S, T, V, W, Z, но не можем этого сделать, потому что делать это *некому*. И вот, после достижения потолка людских резервов науки ко всем исследованиям, не предпринимавшимся потому, что мы вообще не знали об их возможности, добавятся все те лежащие в стороне исследования, которые мы вынуждены будем обойти *сознательно*, из-за недостатка ученых.

Первая ситуация — это цепь солдат, которая продвигается по все более широкому участку, но выдерживает при этом постоянное расстояние между двумя солдатами, потому что к ним присоединяются все новые и новые солдаты. Вторая ситуация — это цепь солдат, которая становится все более редкой по мере того, как она растягивается. При этом нужно добавить, что наблюдается дополнительное неблагоприятное явление, а именно число совершаемых открытий не пропорционально числу исследователей (вдвое больше ученых — вдвое больше открытий). Скорее дело обстоит так: число открытий удваивается за каждые тридцать, а число ученых — уже за каждые десять лет. На первый взгляд это противоречит тому, что мы говорили об экспоненциальном росте научной информации. Но это не так.

Число открытий тоже растет экспоненциально, но медленней (с меньшим показателем), чем число ученых: вообще открытия составляют лишь небольшую часть всей информации, добываемой наукой. Достаточно просмотреть в каком-нибудь университетском архиве покрытые пылью груды «Трудов» и диссертаций, написанных для получения ученой степени, чтобы убедиться в том, что порою ни одна работа такого рода из сотен ей подобных не приводит хотя бы к мало-мальски ценному результату. Поэтому достижение предела информационной емкости науки означает существенное уменьшение вероятности совершения открытий. Более того, величина этой вероятности должна с этого времени постоянно уменьшаться по мере того, как кривая фактического роста числа ученых будет падать, отдаляясь от гипотетической кривой дальнейшего (уже

невозможного) экспоненциального роста.

Научные исследования отчасти напоминают генетические мутации: ценные и переломные мутации и исследования составляют только малую часть множества всех мутаций и соответственно всех исследований. Подобно тому как популяция, если она не располагает солидным резервом «мутационного давления», оказывается перед угрозой потери гомеостатического равновесия, так и цивилизация, в которой ослабевает «давление открытий», должна всеми способами стремиться к изменению «знака» этого градиента, потому что от устойчивого равновесия такое ослабление ведет ко все более и более неустойчивому состоянию.

Итак — превентивные меры. Но какие? Не принадлежит ли к их числу кибернетика — создательница «искусственных исследователей» или «Великого Мозга» — Генераторов и Передатчиков Информации? А может быть, развитие за пределами «информационного барьера» ведет к процессам цивилизационного видообразования? Но что это значит? Немного — потому что все, о чем мы будем говорить, это фантазия. Не фантазия здесь — только этот S-образный изгиб, это падение кривой экспоненциального роста, отдаленное от нас на какие-нибудь 30—70 лет.

(с) Великая игра

Что происходит с цивилизацией, которая достигла «информационной вершины», то есть исчерпала пропускную способность науки как «канала связи»? Мы представим три возможных выхода из такого положения — три, потому что они соответствуют результатам стратегической игры, в

которой в качестве противников выступают Цивилизация и Природа. Первая фаза «розыгрыша» нам уже известна: цивилизация делает «ходы», которыми создает экспансивно растущую науку и технологию. Во второй фазе наступает информационный кризис. Цивилизация может или перебороть его, то есть выиграть и на этой фазе, или потерпеть поражение, или, наконец, добиться «ничейного» результата, который лучше назвать своеобразным компромиссом.

Без претворения в жизнь возможностей, представляемых кибернетикой, выигрыш или ничья невозможны. Выигрыш означает создание каналов *сколь угодно большой* пропускной способности. Использование кибернетики для создания «армии искусственных ученых», как бы многообещающе это ни выглядело, является, по существу, продолжением стратегии предыдущей фазы: структура науки не подвергается принципиальному изменению, лишь фронт исследований усиливается «интеллектронными подкреплениями». Вопреки первому впечатлению, это — решение в традиционном духе. Ибо число «синтетических исследователей» невозможно увеличивать до бесконечности. Этим способом можно оттянуть кризис, но не преодолеть его. Настоящий выигрыш требует радикальной перестройки науки как системы, собирающей и передающей информацию. Эту перестройку можно представить себе либо в том виде, какой сейчас рисуется многим кибернетикам: строительство все более мощных «усилителей интеллекта» (которые были бы не только «союзниками» ученых, но быстро оставили бы их позади благодаря своему «интеллектронному» превосходству над человеческим

мозгом), либо в таком виде, который радикально отличается от всех рассматриваемых ныне подходов.

Это был бы полный отказ от традиционного, созданного наукой подхода к явлениям. Концепцию, лежащую в основе такой «информационной революции», можно выразить кратко: речь идет о том, чтобы «экстрагировать» информацию из Природы без посредничества мозга, человеческого или электронного, чтобы создать нечто вроде «выращивания» или «эволюции» информации. Сегодня эта концепция звучит совершенно фантастично, особенно в такой еретической — по отношению к господствующим взглядам — формулировке. Тем не менее мы обсудим ее несколько позднее и отдельно, так как она требует добавочных предварительных рассмотрений, причем мы будем обсуждать ее не потому, что она внушает доверие (концепция эта в высшей степени гипотетична), а потому, что только такой путь обеспечивает радикальное «преодоление информационного барьера», то есть полную стратегическую победу в игре с Природой. Здесь мы отметим лишь один естественный процесс, который указывает на принципиальную возможность такого решения. Этот процесс изучает эволюционная генетика. Это способ, которым Природа *накапливает* и *преобразует* информацию, вызывая ее рост вне всякого мозга, а именно, в наследственном веществе живых организмов. Но об этой «молекулярной информационной биохимии» мы еще будем говорить особо.

Второй возможный результат игры — ничья. Каждая цивилизация создает для себя искусственное окружение, преобразуя поверхность своей планеты, ее недра и

космические окрестности. Этот процесс не отрезает ее абсолютно от Природы, а только отдаляет. Однако, продолжая этот процесс определенным способом, можно создать своеобразную оболочку, отделяющую цивилизацию от всего Космоса. «Оболочка», созданная с помощью специфического применения кибернетики, позволяет «тампонировать» избыток информации и в то же время создавать информацию, совершенно нового типа. Судьбы обычной цивилизации определяются прежде всего ее регулирующим воздействием на обратные связи с Природой. Сопрягая друг с другом различные естественные процессы (окисление угля, распад атомов), можно добраться и до звездной инженерии. Цивилизация в фазе информационного кризиса, уже обладающая доступом к таким связям с Природой, к таким источникам энергии, которые обеспечивают ее существование на миллионы лет, понимающая в то же время, что «исчерпание информационного потенциала Природы» невозможно, а продолжение прежней стратегии может привести к проигрышу (потому что непрерывное вторжение «в глубь Природы» приводит в конце концов к распаду наук из-за сверхспециализации и вследствие этого к возможной потере контроля над собственным гомеостазом), — такая цивилизация может сконструировать совсем новый тип обратных связей, уже внутри себя. Созданная таким путем «оболочка» означает построение «мира внутри мира»: автономной цивилизационной действительности, не связанной непосредственно с материальной действительностью Природы. Возникшая таким образом «кибернетически-социотехническая» скорлупка скрывает

внутри себя цивилизацию, продолжающую существовать и развиваться, но таким путем, который уже недоступен внешнему наблюдателю (особенно астрономическому).

Это звучит немного загадочно, но такую ситуацию, по крайней мере в принципе, уже сегодня можно схематично представить, и притом в различных вариантах. Один или два из них мы рассмотрим в дальнейшем подробно, а сейчас лишь подчеркнем, что подобный компромисс не является фикцией. Он не является фикцией потому, что между нашим нынешним знанием и тем, которое было бы необходимо для достижения «ничьей», нет никаких запретов Природы. Фикцией в этом смысле является, например, постройка *perpetuum mobile* или полет со сверхсветовой скоростью.

И наконец — проигрыш. Что произойдет с цивилизацией, которая не преодолет кризиса? Она превратится из исследующей «все» (как наша сегодня) в специализированную только в немногих направлениях. При этом число этих направлений будет постоянно, но медленно уменьшаться по мере того, как поочередно и в них будет ощущаться недостаток людских резервов. Цивилизации, близкие к исчерпанию энергетических источников, несомненно, концентрировали бы исследования именно на этом фронте. Другие, более богатые, могут специализироваться иным способом. Именно это я имел в виду, говоря выше о «видообразовании», то есть о возникновении видов, только не биологических, а цивилизационных. С этой точки зрения Космос можно представить себе населенным множеством цивилизаций, из которых лишь часть посвятила себя астроинженерным или вообще космическим занятиям (например, космонавтике).

Быть может, для некоторых из них проведение астрономических исследований — уже «роскошь», которую они не могут себе позволить из-за отсутствия исследователей. Такая возможность кажется на первый взгляд маловероятной. Как известно, чем выше развитие науки, тем больше появляется связей, соединяющих отдельные ее ветви. Нельзя ограничить физику без ущерба для химии или медицины, и, наоборот, новые физические проблемы могут приходить, например, из биологии. Короче говоря, ограничение темпа развития какой-либо области исследований, которую сочли менее важной, может отрицательно сказаться именно на тех областях, для блага которых решено было ею пожертвовать. Кроме того, узость специализации уменьшает пределы гомеостатического равновесия. Цивилизации, способные противостоять даже звездным катаклизмам, но подверженные, например, эпидемиям или лишенные «памяти» (то есть отрекшиеся от изучения собственной истории), были бы калеками, обреченными на опасности, пропорциональные этой специфической односторонности. Эти аргументы справедливы. И все-таки некое «видообразование» нельзя исключить из перечня возможных решений. Разве наша цивилизация, хотя она и не достигла своего «информационного барьера», не обнаруживает некой сверхспециализированной гипертрофии, разве ее военный потенциал не похож на мощные челюсти и панцири мезозойских ящеров, прочие возможности которых были столь ничтожны, что это предредило их судьбу. Конечно, современную сверхспециализацию вызвали политические, а не информационно-научные факторы, и после объединения человечества этот процесс удалось бы обратить. И в этом,

кстати говоря, проявилась бы разница между цивилизационной и биологической специализацией. Первая может быть обратимой, а вторая полностью обратимой не станет никогда.

Развитие науки подобно росту дерева, ствол которого делится на ветви, а те — на сучья. Когда число ученых перестает экспоненциально возрастать, новые «веточки», новые дисциплины все же продолжают расти в числе, поэтому образуются пустоты, информация подступает неравномерно, а планирование исследований лишь перемещает этот процесс из одного места в другое. Это — ситуация «короткого одеяла». В результате специализация цивилизаций по прошествии тысячелетий может пойти по трем направлениям: общественному, биологическому и космическому. В чистом виде они наверняка нигде не выступают. Выбор главного направления определяется условиями, господствующими на планете, историей данной цивилизации, плодотворностью или бесплодностью открытий в определенных областях знания и т.д. Во всяком случае, обратимость уже наступивших изменений как следствия принятых решений (о прекращении или продолжении определенных исследований) с течением времени уменьшается и в конце концов наступает перелом: решения, принятые когда-то, начинают оказывать коренное влияние на всю жизнь цивилизации как единого целого. Если число степеней свободы цивилизации как целого уменьшается, то уменьшается также и личная свобода ее граждан. Могут оказаться необходимыми ограничения рождаемости или же ограничения в выборе профессии. Одним словом, опасности, которыми чревато видообразование, непредусмотримы (из-за вынужденных

решений, последствия которых могут сказаться лишь через сотни лет). Поэтому-то мы и сочли «видообразование» за проигрыш в стратегической игре с Природой. Разумеется, возникновение помех, не поддающихся немедленной регулировке, еще не означает упадка и тем более гибели. Развитие такого общества выглядело бы, наверное, как серия колебаний, подъемов и спадов, тянущихся столетиями.

Мы уже, однако, сказали, что проигрыш возникает как результат неиспользования или неправильного использования тех возможностей, которые открывает потенциальная универсальность кибернетики. Кибернетика будет решать в последней инстанции исход Великой Игры; к кибернетике мы и обратимся сейчас с новыми вопросами.

[Примечание автора: Проблемы, связанные с экспоненциальным ростом, предreshают будущее развитие цивилизации в значительно большей мере, чем обычно принято думать. Возможен экспоненциальный рост количества разумных существ, равно как и информации (научно-технической). Экспоненциальный рост информации и энергетики может происходить при относительной стабилизации численности живых существ. По-видимому, любая цивилизация стремится максимизировать темп прироста научно-технической информации, а вероятно, и доступных источников энергии. Попросту отсутствуют какие-либо мыслимые причины, которые могли бы устранить мотивы подобного поведения. Цивилизация, вступающая в фазу астронавтики, становится чудовищно «прожорливой» в потреблении энергии, поскольку галактические полеты (за пределы собственной планетной системы) требуют таких количеств энергии, которые уже сравнимы с долями

мощности центрального светила, если цивилизация стремится достигнуть тех релятивистских эффектов, вызванных приближением к скорости света, которые делают возможным полет в обе стороны (планета — звезда — планета) за время, сравнимое с временем жизни одного поколения (то есть с временем жизни экипажа корабля). Следовательно, даже при ограничении численности людей, живущих на планете, энергетические потребности цивилизации должны стремительно возрастать.

Что же касается количества получаемой информации, то даже преодоление информационного барьера не создает той свободы в популяционной динамике, которая была бы желательна. Многие специалисты уже сегодня отмечают грядущие вредные последствия чрезмерной демографической экспансии (то есть прироста живых существ). Они отмечают прежде всего трудности, возникающие из-за необходимости продовольственного и материального обеспечения (одежда, жилища, транспорт и т.п.) экспоненциально растущего населения планеты. Напротив, проблемы культурного и социального развития экспоненциально растущей цивилизации, насколько мне известно, не были никем детально проанализированы. Между тем в далекой перспективе они могут послужить фактором, определяющим необходимость торможения естественного прироста, даже если бы удалось посредством совершенствования технологии обеспечить жилье и пропитание многим миллиардам людей.

Типичным в этом отношении является пример Дайсона, астрофизика, который высказал мысль о создании «сферы Дайсона», то есть полый сферы, построенной из

материала больших планет и отдаленной от Солнца на одну астрономическую единицу. Он считает, что объективные причины (прежде всего рост численности населения) понуждают *каждую* цивилизацию уже по прошествии нескольких тысяч лет существования окружить свое солнце такой тонкостенной полый сферой. Это позволяет поглощать всю энергию солнечного излучения и создает огромное пространство для расселения существ этой цивилизации. Поскольку внутренняя поверхность такой сферы, обращенная к Солнцу, примерно в миллиард раз больше поверхности Земли, на ней могло бы соответственно разместиться в миллиард раз больше людей, чем это возможно на Земле. Следовательно, внутри «сферы Дайсона» может жить около 3—8 квадрильонов людей сразу.

Дайсон так убежден в неизбежности создания «околосолнечных сфер», что предлагает начать поиск их в Космосе. Такая сфера должна восприниматься как место с постоянной радиацией, отвечающей температуре приблизительно 300 градусов по абсолютной шкале (в предположении, что сфера превращает лучистую энергию своего солнца в различные виды энергии, необходимые для промышленных целей и уходящие в конце концов из сферы в виде теплового излучения).

Это один из наиболее поразительных примеров «ортоэволюционного» рассуждения, какие мне известны. Действительно, Дайсон, рассчитав количество вещества, содержащегося во всех планетах нашей системы, излучательную способность Солнца и т.п., пришел к выводу, что подобное астроинженерное сооружение вполне осуществимо (поскольку количество вещества достаточно для

построения указанной сферы, и таким образом удастся использовать всю мощность солнечного излучения). Да, это наверняка было бы возможно. Однако в подобных рассуждениях молчаливо предполагается, что, во-первых, рост численности живущих до миллиардов миллиардов желателен, а во-вторых, что он возможен в социально-культурном смысле (мы допускаем, что технически проект осуществим). Биоэволюция наделила все живые существа, в том числе и разумные, тенденцией к размножению с показателями прироста, превышающими смертность. Однако из того, что люди могут размножаться по экспоненте, вовсе не вытекает, что им следует это делать. Необходимо заметить, что и сфера Дайсона не обеспечивает возможности экспоненциального роста на неограниченно долгий срок. Когда количество живущих на ней превысит несколько квадрильонов, возникает необходимость либо затормозить дальнейший рост, либо же искать другие районы космической колонизации (например, в ближайших звездных системах). Следовательно, мы можем прежде всего установить, что сфера Дайсона лишь отдалает проблему регуляции естественного прироста, но не ликвидирует ее. Затем следует учесть, что каждое общество является самоорганизующейся системой; правда, мы еще ничего не знаем о предельной величине подобных систем, однако не подлежит сомнению, что такие системы не могут расти сколь угодно долгое время. Численно наибольшую систему среди тех, которые мы знаем, — человеческий мозг — образует коллектив примерно из 12 миллиардов элементов (нейронов). Наверно, возможны системы с биллионами элементов, но представляется в высшей степени сомнительным, чтобы

могли существовать однородные системы, насчитывающие триллионы таких элементов. Начиная с некоторой границы, должны наступать процессы деления, распада и тем самым социально-культурной дезинтеграции. Речь идет не о наивных попытках ответить на вопрос, что, собственно, будут делать эти триллионы, живущие на внутренней поверхности сферы Дайсона (хотя судьба этих существ представляется достойной сожаления: сама сфера, как показывает оценка количества материала, приходящегося на единицу площади, должна быть довольно тонкой и однородной, а значит, не может быть и речи о каком-либо «пейзаже» — о горах, лесах, реках и т.п.); мы не собираемся поэтому подыскивать «профессии и занятия» для обитателей сферы. Речь идет о том, что триллионы существ, живущих на ней сообща, не могут иметь единой общей культуры, единой общественно-культурной традиции, которая хоть бы частично походила на что-либо известное нам из человеческой истории. Сфера Дайсона отгораживает от звездного неба; она означает также ликвидацию планет и, стало быть, отказ от существующих на них условий; это — искусственное творение, что-то вроде города, только в биллионы раз увеличенного и окружающего собой центр системы, ее звезду. Простая прикидка легко показывает, что мало-мальский порядок в пределах этой сферы, обеспечение ее жителей средствами, необходимыми для существования, возможны лишь при условии, что жители будут практически всю жизнь оставаться вблизи места своего рождения.

Эти существа не могли бы путешествовать по чисто физическим причинам (если б на сфере Дайсона существовали «притягательные места», то они привлекли бы

не миллионы туристов, как сегодня, а сотни миллиардов). Поскольку с ростом технической цивилизации растет объем технико-механических устройств, приходящихся на одного члена общества, поверхность сферы Дайсона была бы даже не столько городом, сколько фабричным конвейером или же станочным парком, в миллиарды раз превосходящим поверхность Земли. Можно было бы до бесконечности перечислять подобные, мягко говоря, «неудобства» жизни триллионов людей. Таким образом мы доведем до абсурда саму идею прогресса, ибо под прогрессом мы понимаем увеличение индивидуальной свободы, а не ее уменьшение, и уж поистине диковинна эта обретенная «свобода неограниченного размножения» (к тому же, как я указал выше, иллюзорная), на алтарь которой нужно возложить множество других свобод.

Цивилизация не означает роста всех возможных свобод, Свобода кулинарии каннибалов, свобода нанесения себе увечий и множество других уже вычеркнутых сегодня из *magna charta libertatum* (великой хартии вольностей) технологически развивающегося общества. Трудно, собственно, понять, почему свобода размножения должна остаться неприкосновенной, даже если она ведет к полному ограничению передвижений личности, к краху культурных традиций, к отказу, в буквальном смысле слова, от красоты Земли и Неба. Образ же триллионов «сфер Дайсона» как главного пути развития всех вообще разумных существ в Космосе представляется мне не менее чудовищным, чем хорнерова картина самоликвидации психозоя. И в конце концов, никакая цивилизация с экспоненциальным ростом населения вообще невозможна, ибо в течение пары сотен

тысяч лет она заселила бы весь наблюдаемый Космос вплоть до самых отдаленных метagalактических скоплений. И если сфера Дайсона может лишь отсрочить на пару тысяч лет регулировку рождаемости, то следует заявить, что это воистину ужасающая плата за нежелание делать вовремя то, что диктуется здравым смыслом.

Я привел концепцию Дайсона скорее как курьез, чем как концепцию, которая может вызвать интерес по существу. Сфера Дайсона не может быть построена, как это показал астроном В.Д.Давыдов («Природа», 1963, № II). Она не осуществима ни как шарообразная полая сфера, ни как система кольцевых поясов, ни в виде двух чаш, поскольку ни в одном из этих вариантов она не является динамически устойчивой конструкцией даже на самое короткое время.]

(d) Мифы науки

Кибернетике от роду 18 лет. Следовательно, это еще молодая наука. Но развивается она с поразительной быстротой. У нее есть свои школы и направления, свои энтузиасты и скептики; первые верят в ее универсальность, вторые ищут границы ее применимости. Ею занимаются лингвисты и философы, физики и врачи, специалисты в области связи и социологи. Она не монолитна, потому что в ней произошло разделение на многочисленные ветви. Специализация развивается в ней, как и в других науках. И как каждая наука, кибернетика создает собственную мифологию.

Мифология науки — это звучит как *contradictio in adiecto*³⁵. И все же любая, даже самая точная наука развивается не только благодаря новым теориям и фактам, но и благодаря домыслам и надеждам ученых. Развитие оправдывает лишь часть из них. Остальные оказываются иллюзией и потому подобны мифу. Свой миф классическая механика воплотила в демоне Лапласа — в демоне, который по мгновенным скоростям и положениям всех атомов Вселенной мог предсказать все ее будущее. Конечно, наука постепенно очищается от этих ложных верований, сопутствующих ее становлению; однако мы лишь *ex post*³⁶, в исторической перспективе, начинаем понимать, что в ней было иллюзорной проблемой, а что — меткой догадкой. По мере таких перемен невозможное становится возможным и, что еще существеннее, изменяются сами преследуемые цели. Если бы вопрос о превращении ртути в золото — об этой мечте алхимиков — задали ученому XIX века, то он категорически отверг бы такую возможность. Ученый XX века знает, что атомы ртути можно превратить в атомы золота. Следует ли отсюда, что правы были алхимики, а не ученые? Конечно, нет! Ведь то, что было главной целью — пылающее в ретортах

³⁵ Противоречие в определяющем выражении (лат.)

³⁶ Потом (лат.)

золото, — для атомной физики утратило всякое значение. Атомная энергия не только бесконечно ценнее золота, она прежде всего нечто новое, не похожее на самые смелые грезы алхимиков, и к ее открытию привел метод, которому следовали ученые, а не магические приемы их соперников алхимиков.

Почему я говорю об этом? В кибернетике и поныне блуждает средневековый миф о гомункулусе, искусственно созданном разумном существе. Спор о возможности создания искусственного мозга, проявляющего черты человеческой психики, не раз втягивал в свою орбиту философов и кибернетиков. Однако такой спор бесплоден.

Можно ли превратить ртуть в золото? — спрашиваем мы физика-ядерщика. Да, отвечает он. Но это вовсе не наше дело. Такое превращение для нас несущественно и не влияет на направление наших работ.

Можно ли будет когда-нибудь построить электронный мозг — неотличимую копию живого мозга? — Безусловно, да. Но только никто этого не будет делать.

Итак, следует отличать возможное от реальных целей. Однако возможное всегда имело в науке своих «отрицательных пророков». Меня не раз удивляло их количество, а также та запальчивость, с которой они доказывали, что невозможно построить те или иные летающие, атомные или мыслящие машины. Самое разумное, что можно сделать, — это воздержаться от споров с прорицателями. И не потому, что следует верить, будто все возможно, а потому, что люди, втянутые в бесплодные дискуссии, могут легко потерять из виду реальные проблемы. «Антигомункулисты» убеждены, что, отрицая возможность

создания синтетической психики, они защищают превосходство человека над его созданиями, которым, по их мнению, никогда не удастся превзойти человеческий гений. Такая защита имела бы смысл, если бы кто-то действительно хотел заменить человека машиной, причем не в конкретных видах работ, а в масштабах всей цивилизации. Но об этом никто и не помышляет. Речь идет не о том, чтобы сконструировать синтетическое человечество, а лишь о том, чтобы открыть новую главу Технологии, главу о системах сколь угодно большой степени сложности. Поскольку сам человек, его тело и мозг, принадлежат к классу именно таких систем, новая Технология будет означать полную власть человека над самим собой, над собственным организмом, что в свою очередь сделает возможной реализацию таких извечных мечтаний человека, как жажда бессмертия, и, может быть, даже позволит обращать процессы, считающиеся ныне необратимыми (как, например, биологические процессы, в частности старение). Иное дело, что эти цели могут оказаться фиктивными, подобно золоту алхимиков. Если даже человек все может осуществить, то наверняка не любым способом. Он достигнет в конце концов любой цели, если только того пожелает, но, быть может, еще раньше поймет, что цена, которую придется за это заплатить, делает достижение данной цели абсурдным.

Ибо если конечный пункт намечаем себе мы, то путь к нему определяет Природа. Мы можем летать — но не посредством раскинутых рук. Можем ходить по воде — но не так, как это изображает Библия. Может быть, мы обретем долговечность, практически равную бессмертию, — но для этого нужно будет отказаться от той телесной формы, которую

дала нам природа. Не исключено, что, используя анабиоз, мы сможем свободно путешествовать миллионы лет, — но люди, пробужденные от ледяного сна, окажутся в чуждом им мире, ибо за время их «обратимой смерти» исчезнет тот мир и та культура, которые их сформировали. Таким образом, исполняя наши желания, материальный мир вместе с тем принуждает нас поступать так, что достижение цели становится столь же похожим на победу, сколь и на поражение.

Наша власть над окружающей средой основана на сочетании естественных процессов друг с другом; и вот из шахт поднимается уголь, огромные грузы переносятся на большие расстояния, а сверкающие лимузины покидают ленту конвейера — и все это потому, что Природа повторяет себя в нескольких простых законах, познанных физикой, термодинамикой или химией.

Сложные системы, такие, как мозг или общество, нельзя описать на языке этих простых законов. В этом смысле теория относительности с ее механикой еще проста, но уже не проста «механика» мыслительных процессов. Кибернетика концентрирует свое внимание на этих процессах потому, что стремится понять сложное и овладеть им, а мозг есть наиболее сложное из известных нам материальных устройств. Вероятно, а точнее наверняка, возможны еще более сложные системы. Мы познаем эти системы, когда научимся их конструировать. Таким образом, кибернетика — это прежде всего наука о достижении целей, которых простым путем достичь невозможно.

Мы видели, говорим мы инженеру, схему устройства, состоящего из восьми миллиардов элементов. Это устройство

обладает собственной энергоцентральной, приспособлениями для передвижения, иерархией регуляторов и, наконец, универсальным распределителем, который состоит из 15 миллиардов элементов и управляет всей системой. Устройство способно выполнять столько функций, что их не перечислишь за всю жизнь. И вся эта схема, которая не только дала возможность создать это устройство, но и *сама его создала*, умещалась в объеме, равном восьми тысячным кубического миллиметра.

Инженер отвечает, что это невозможно. Но он ошибается, потому что мы имели в виду головку человеческого сперматозоида, которая, как известно, содержит всю информацию, потребную для изготовления экземпляра вида *Homo sapiens*.

Кибернетика занимается такими «схемами» не из «гомункулистического» честолюбия, а потому, что готовится к решению конструктивных задач подобного ранга. Она еще очень и очень далека от шансов создать такую конструкцию. Но она существует всего 18 лет. Эволюции потребовалось для своих решений два с лишком миллиарда лет. Допустим, что кибернетике потребуется еще 100 или 1000 лет, чтобы догнать эволюцию; все равно, разница во временных масштабах и так говорит в нашу пользу.

Что же касается «гомункулистов» и «антигомункулистов», то споры их напоминают яростные дискуссии эпигенетиков и преформистов в биологии. Они знаменуют детский или даже младенческий возраст новой науки, и от них в ее дальнейшем развитии не останется и следа. Искусственных людей не будет, потому что это не нужно. Не будет и «бунта» мыслящих машин против человека.

В основе этой выдумки лежит иной древний миф — миф о Сатане. Но ни один Усилитель Интеллекта не станет Электронным Антихристом. Все эти мифы имеют общий антропоморфный «знаменатель», к которому якобы должны сводиться мыслительные действия машин. Подлинные залежи недоразумений!

Конечно, быть может, автоматы, превысив определенный «порог сложности», станут проявлять признаки своеобразной «индивидуальности». Если это произойдет, индивидуальность их будет столь же мало походить на человеческую, сколь человеческое тело — на атомный реактор. Мы должны быть готовы к неожиданностям, заботам и опасностям, которых не можем сегодня представить себе, — но не к возврату демонов и химер средневековья в технической личине. Я сказал, что мы не можем представить себе эти будущие заботы. Большинства из них — наверняка. Но некоторые мы все же попробуем показать — в нескольких умозрительных экспериментах.

(е) Усилитель интеллекта

Общая тенденция математизации наук (в том числе и таких, которые до сих пор по традиции не использовали математических средств), охватив биологию, психологию и медицину, постепенно проникает даже в гуманитарные области — правда, пока еще скорее в виде отдельных «партизанских налетов»; это можно заметить, например, в области языкознания (теоретическая лингвистика) или теории литературы (применение теории информации к исследованию литературных, в частности поэтических,

текстов). Но мы тут же сталкиваемся с первыми признаками странного и довольно неожиданного явления: обнаруживается недостаточность математических средств (любых!) для достижения некоторых целей, определившихся сравнительно недавно и относящихся к самым передовым областям современных исследований. Речь идет о задачах, которые ставятся перед самоорганизующимися гомеостатическими системами. Назовем (скорее для иллюстрации) несколько таких фундаментальных проблем, в которых специалисты впервые столкнулись с этой немощью математики. Речь идет о построении усилителя интеллекта, о создании самопрограммирующегося автомата для управления производством и, наконец, о наиболее широкой проблеме — о построении универсального гомеостата, сложность которого была бы сравнима с нашей собственной, человеческой.

Усилитель интеллекта (впервые выдвинутый как реальная конструкторская задача, по-видимому, в работах Эшби³⁷ должен представлять собой в сфере умственной деятельности точный аналог того усилителя физической силы, каким является любая управляемая человеком машина. Усилителями силы являются автомобиль, экскаватор, подъемный кран, металлообрабатывающий станок и вообще любое устройство, в котором человек «подключен» к системе

³⁷ У.Р. Эшби, Введение в кибернетику, ИЛ, 1959.

управления в качестве регулятора, а не источника энергии. Уровень индивидуальных умственных способностей отклоняется от среднего значения не больше, чем отклоняется уровень физических способностей, хотя на первый взгляд кажется, что это не так. Средний показатель интеллектуальности (измеренный наиболее употребительными психологическими тестами) составляет около 100—110; у людей с очень сильным интеллектом он достигает 140—150, а верхняя, чрезвычайно редко достигаемая граница лежит вблизи 180—190. Между тем усилитель интеллекта приблизительно с таким же коэффициентом, какой имеет усилитель физической силы рабочего на производстве (обслуживаемая им машина), дал бы показатель интеллектуальности порядка 10000. Возможность создания такого усилителя не менее реальна, чем возможность создания машины в сто раз более сильной, чем человек. Правда, в настоящее время шансы на создание такого усилителя не очень велики, ибо первоочередной является постройка упомянутого управляющего автомата для промышленности («гомеостатического мозга автоматического завода»). Однако я останавливаюсь на примере усилителя интеллекта потому, что на нем нагляднее видна та фундаментальная трудность, с которой сталкивается в подобных задачах конструктор. Дело в том, что он должен создать устройство, которое было бы «умнее его самого». Ясно, что если бы он хотел действовать согласно методу, который стал уже традиционным в прикладной кибернетике, то есть если бы он стал разрабатывать программу работы своей машины, то поставленная задача не была бы решена: наличие программы ставит предел «интеллектуальности»,

достижимой для создаваемой машины. На первый взгляд — но только на первый — задача представляется неразрешимым парадоксом. Действительно, задача оказывается неразрешимой (по меньшей мере, согласно нынешним критериям), если постулировать создание теории — теории, предшествующей постройке усилителя и по необходимости математической; это похоже на предложение поднять себя за волосы (да притом со стотонным грузом, привязанным к ногам). Но существует (пока лишь гипотетическая) возможность совершенно иного подхода к проблеме. Детальные сведения о внутреннем устройстве усилителя интеллекта нам недоступны. Но, быть может, они и не нужны? Нельзя ли смотреть на этот усилитель как на «черный ящик», то есть как на устройство, о внутреннем строении и последовательных состояниях которого у нас нет ни малейшего понятия, как на устройство, в котором нас интересуют только конечные результаты его действия? Подобно всякому уважающему себя кибернетическому устройству, усилитель интеллекта обладает «входами» и «выходами»; между ними простирается область нашего неведения. Но чему это повредит, коль скоро данное устройство и в самом деле ведет себя так, как интеллект с показателем интеллектуальности, равным 10000?!

Поскольку метод этот нов и никогда еще не применялся, он похож скорее на шуточку из комедии абсурда, чем на производственный рецепт. Но несколько примеров, быть может, оправдают этот метод. Пусть, скажем, в маленький аквариум с колонией инфузорий всыпали немного железного порошка (такой опыт производился). Инфузории вместе с пищей поглощают небольшое количество этого

железа. Создадим теперь вне аквариума магнитное поле; оно будет определенным образом влиять на движение инфузорий. Сигналами на «входе» этого «гомеостата» будут служить изменения напряженности поля; состояние «выхода» определяется поведением самих инфузорий. Мы пока не представляем, для чего можно было бы приспособить этот «инфузорно-магнитный» гомеостат, и в данном виде он не имеет ничего общего с гипотетическим усилителем интеллекта. Но суть дела не в этом. Хотя сложность устройства отдельной инфузории нам совершенно неизвестна и мы не можем даже нарисовать ее принципиальную схему (как рисуют схемы машин), все же из этих неизвестных нам в подробностях элементов нам удалось создать объемлющее их целое, подчиняющееся законам поведения кибернетических систем с их «входом» и «выходом» сигналов. Вместо инфузорий можно было бы взять определенные типы коллоидов или пропускать электрический ток через многокомпонентные растворы. При этом определенные вещества могли бы осаждаться, меняя проводимость раствора в целом. Это в свою очередь могло бы привести к появлению эффекта «положительной обратной связи», то есть к усилению сигнала. Должно признать, что подобные эксперименты пока не привели к перелому. Многие кибернетики неодобрительно смотрят на сей еретический отход от традиционного оперирования элементами электронных схем, на эти поиски нового строительного материала, приближающегося в известном смысле к материалу, из которого построены живые

системы (это сближение, кстати сказать, отнюдь не случайно!).³⁸

Независимо от исхода подобных поисков мы теперь несколько лучше понимаем, как можно из «непонятных» элементов построить систему, которая функционировала бы так, как нам нужно. Возникает принципиальное изменение методики в самой основе конструкторской деятельности. Инженерное искусство ведет себя сегодня примерно так же, как человек, который даже и не пытается перепрыгнуть через канаву, пока предварительно теоретически не определит все существенные параметры и связи между ними: силу гравитации в данном месте, силу собственных мышц, кинематику движений своего тела, характеристики процессов управления, происходящих в его мозжечке, и т. д. Технолог-еретик из кибернетической школы, напротив, намеревается попросту перепрыгнуть через канаву и не без основания полагает, что если ему это удастся, то тем самым проблема будет решена. При этом он опирается на следующий факт. Любое физическое действие, например упомянутый прыжок, требует подготовительной и реализующей работы мозга, которая является ничем иным, как сложной, невероятно запутанной последовательностью математических процессов (ибо к ним вообще сводится любая работа мозговой сети нейронов). Но этот же самый прыгун,

³⁸ Г. Паск, Модель эволюции, в сб. «Принципы самоорганизации», изд-во «Мир», 1966.

хотя у него в голове и содержится вся эта «мозговая математика» прыжка, совершенно не в состоянии записать на бумаге ее теоретико-математический эквивалент, то есть соответствующее количество строгих формул и преобразований. Это происходит, по-видимому, по той причине, что «биоматематика», которую практикуют все живые организмы до инфузорий включительно, может быть вербализована, то есть переложена на язык математики в классическом (школьном или университетском) понимании этого слова только путем неоднократного перевода системы импульсов с одного языка на другой. Имеет место перевод с бессловесного и «автоматического» языка биохимических процессов и нейронных возбуждений на язык символов, формализацией и конструированием которого занимаются определенные участки мозга, отличные от тех, которые реализуют «врожденную математику» и отвечают за нее. И решение нашей проблемы состоит именно в том, чтобы усилитель интеллекта не занимался формализацией, конструированием, вербализацией, а действовал бы так же автоматически и «наивно» и в то же время так же искусно и безошибочно, как и нейронные структуры прыгуна, — чтобы этот усилитель не занимался ничем, кроме преобразования сигналов, приходящих на «вход» с целью получения готовых результатов на «выходе». Ни он, этот усилитель, ни его конструктор — никто вообще — совершенно не будет знать, как усилитель это делает, зато мы получим то единственное, чего добиваемся: нужные результаты.

(f) Черный ящик

В древние времена каждый человек знал и назначение и устройство своих орудий: — молотка, лука, стрелы. Прогрессирующее разделение труда уменьшало это индивидуальное знание, и в современном промышленном обществе существует отчетливая граница между теми, кто обслуживает устройства (рабочие, техники) или пользуется ими (человек в лифте, у телевизора, за рулем автомашины), и теми, кто знает их конструкцию. Ни один из ныне живущих не знает устройства всех орудий, которыми располагает цивилизация. Тем не менее некто, знающий все, существует — это общество. Знание, частичное у отдельных людей, становится полным, если учесть всех членов данного общества.

Однако процесс отчуждения, процесс изымания сведений об орудиях из общественного сознания развивается. Кибернетика продолжает этот процесс, поднимая его на более высокую ступень. Ибо в принципе возможно создать такие кибернетические устройства, структуру которых не будет знать уже никто. Кибернетическое устройство превращается в «черный ящик» (термин, который охотно употребляют специалисты). «Черный ящик», например, может быть регулятором, подключенным к определенному процессу (к процессу производства товаров или к процессу их экономического круговорота, к процессам управления транспортом, лечением болезни и т. п.). Необходимо лишь, чтобы определенным состоянием «входа» отвечали вполне определенные состояния «выхода» — и ничего более. Создаваемые пока что «черные ящики» настолько просты, что инженер-кибернетик знает характер связи между величинами на их «входах» и «выходах». Эта связь выражается

какой-нибудь математической функцией. Возможна, однако, и такая ситуация, когда даже конструктор не будет знать математического выражения этой функции. Его задачей будет создать «черный ящик», выполняющий определенные регулирующие действия. Однако ни конструктор, ни кто-либо иной не будет знать, как «черный ящик» выполняет эти действия. Математический вид функции, выражающей зависимость состояний «выходов» от состояний «входов», не будет известен никому, причем не потому, что узнать это невозможно, а потому, что знать это ненужно.

Неплохим введением в проблематику «черного ящика» может служить рассказ о сороконожке, которую спросили, как это она помнит, какую ногу ей нужно поднять после двадцать седьмой. Сороконожка, как известно, надолго задумалась над этим и, не сумев найти ответ, умерла с голоду, потому что больше уже не могла сдвинуться с места. Эта сороконожка является в действительности «черным ящиком», который выполняет определенные действия, хотя и «не имеет понятия», как он их выполняет. Принцип действия «черного ящика» является необычайно общим и, как правило, очень простым, выраженным фразами вроде «сороконожки ходят» или «кошки ловят мышей». «Черный ящик» обладает определенной «внутренней программой» действия, которая определяет все отдельные акты его поведения.

Современный технолог начинает конструкторскую работу с составления соответствующих планов и расчетов. Мост, локомотив, дом, реактивный истребитель или ракета создаются, таким образом, как бы дважды: сначала теоретически, на бумаге, а потом в действительности — когда символический язык чертежей и планов или алгоритм

поведения «переводится» в последовательность материальных действий.

«Черный ящик» нельзя запрограммировать с помощью алгоритма. Алгоритм — это раз навсегда составленная программа действий, в которой все заранее предусмотрено. Выражаясь популярно, алгоритм — это точное, воспроизводимое, поддающееся исполнению предписание, определяющее — шаг за шагом, — каким путем надлежит решать данную задачу. Алгоритмом является любое формализованное доказательство математической теоремы, равно как и программа цифровой машины, переводящей с одного языка на другой. Понятие алгоритма возникло в математике, и применительно к инженерному делу я употребляю его несколько вопреки обыкновению. Алгоритм математика-теоретика никогда не может «подвести»: тот, кто однажды разработал алгоритм математического доказательства, может быть уверен, что это доказательство никогда не «подведет». Прикладной алгоритм, которым пользуется инженер, может и подвести, потому что в нем «все предусмотрено заранее» только внешне. Мосты рассчитывают на прочность по определенным алгоритмам, что, однако, не гарантирует их абсолютной сохранности. Мост может обрушиться, если на него действуют силы, превосходящие те, которые предусмотрел конструктор. Во всяком случае, имея алгоритм некоторого процесса, мы можем исследовать — в заданных границах — все последовательные фазы, все этапы этого процесса.

Так вот, применительно к очень сложным системам, таким, как общество, мозг или еще не существующие «очень большие черные ящики», подобное исследование

невозможно. Такого рода системы не имеют алгоритмов. Как это нужно понимать? Ведь любая система, а значит, и мозг, и общество всегда ведут себя каким-то определенным образом. Способ поведения всегда можно изобразить с помощью символов. Это так, вне всякого сомнения. Только в данном случае это ничего не дает, поскольку алгоритм должен быть воспроизводимым. Он должен позволять предвидеть будущие состояния, между тем как одно и то же общество, поставленное дважды в одну и ту же ситуацию, совсем не обязано вести себя одинаково. И именно так обстоит дело со всеми системами очень высокой сложности.

Как можно строить такие «черные ящики»? Мы знаем, что это в принципе возможно. Возможно построить систему произвольной степени сложности без всяких предварительных планов, расчетов, без поиска алгоритмов. Мы это знаем, потому что сами являемся такими «черными ящиками». Наше тело подвластно нам, мы можем отдавать ему определенные приказы, хотя и не знаем его внутреннего строения (точнее говоря, не обязаны знать; знание такого рода не является необходимым). Мы возвращаемся к ситуации прыгуна, который умеет прыгать, хотя и не знает, как он это делает, то есть не располагает сведениями о динамике нервно-мышечных импульсов, результатом которых является прыжок. Итак, великолепным примером устройства, которым можно пользоваться, не располагая его алгоритмом, является каждый человек. Одним из «самых близких нам» во всем Космосе устройств подобного рода является наш собственный мозг: он находится у нас в голове. Тем не менее по сей день неизвестно в деталях, как он работает. Изучение его механизмов с помощью самонаблюдения — метод в высшей

степени ненадежный (как показывает история психологии), сбивающий на самые неправдоподобные гипотезы. Мозг построен так, что, обслуживая наши действия, сам остается «в тени». Конечно, дело тут не в коварстве нашего конструктора, Природы, это просто результат естественного отбора: именно он наделил нас способностью мыслить, потому что она была эволюционно полезна. Поэтому мы мыслим, хотя и не знаем, как это происходит, — ведь наделять нас подобными сведениями не входило в «расчеты» эволюции. Она ничего не скрывала; она лишь устранила из поля своей деятельности всякое знание — с ее «точки зрения» лишнее. Ну а если оно не лишнее с нашей точки зрения — что ж, нам придется добывать его самим.

Таким образом, предлагаемое кибернетикой необычное решение, согласно которому машина полностью исключена из сферы человеческого знания, в «популярной» форме, и притом весьма давно, было представлено Природой.

Пусть так, скажет кто-нибудь, но человеку его «черный ящик», его тело и мозг, стремящийся к оптимальному решению жизненных проблем, дала Природа, создав их в результате проб и ошибок, продолжавшихся миллиарды лет. Должны ли мы пытаться скопировать плоды ее творчества? И если да, то каким образом? Нельзя же всерьез предлагать повторение — на сей раз техническое — эволюции! Такая «кибернетическая эволюция» поглотила бы если не миллиарды, то миллионы, да пусть даже сотни тысяч лет... И как вообще начать это дело? Атаковать ли эту задачу с биологической стороны или же с небιологической?

У нас нет ответа. По-видимому, нужно будет

испытывать всевозможные пути, особенно те, которые по различным причинам были для эволюции закрыты. Однако в наши планы не входит фантазировать на тему о том, какие «черные ящики» мыслимы в процессе технологической эволюции. Известно, что только очень сложный регулятор может справиться с очень сложной системой. Поэтому нужно искать именно такие регуляторы — в биохимии, в живых клетках, в молекулярной структуре твердого тела, везде, где это возможно. Мы знаем, следовательно, чего мы хотим и что ищем. Мы знаем также от нашего репетитора Природы, что задачу можно решить. Таким образом, мы знаем столько, что уже одно это означает половину успеха.

(g) О морали гомеостатов

Пришло время ввести в сферу наших кибернетических рассуждений моральную проблематику. Ситуация на самом деле обратная: не мы вносим вопросы этики в кибернетику, а она, кибернетика, разрастаясь, охватывает своими последствиями в числе прочего то, что мы называем моралью, то есть систему критериев, дающих оценку действиям, причем оценку — с объективной точки зрения — произвольную. Мораль в той же мере произвольна, как и математика, поскольку обе выводятся с помощью логических рассуждений из принятых аксиом. Можно, например, принять за одну из аксиом геометрии, что через точку, лежащую вне прямой, проходит только одна прямая, параллельная данной. Можно отбросить эту аксиому, и тогда мы получим неевклидову геометрию. Самое главное отдавать себе отчет, когда именно мы поступаем согласно принятым заранее условиям (как при

выборе геометрических аксиом), поскольку эти условия, этот выбор зависят от нас. Можно принять за одну из аксиом морали, что необходимо уничтожать детей с врожденными физическими уродствами. Тогда мы получим известную из истории «тарпейскую мораль», которая в результате скандала, разразившегося в связи с талидомидом, в последние годы подверглась страстному обсуждению и была окончательно отброшена.³⁹ Часто говорят, что существуют внеисторические моральные императивы. С этой точки зрения «тарпейская мораль», даже в наиболее смягченной форме (например, постулат эвтаназии⁴⁰ людей, испытывающих муки вследствие неизлечимых болезней), будет аморальной, будет преступлением, злом. В действительности же тут происходит оценка одной системы морали с позиций другой. Разумеется, мы выбираем другую, «нетарпейскую» систему; но коль скоро мы признаем, что и она возникла в процессе общественной эволюции человека, а не дана нам свыше, мы должны признать и тот факт, что в истории применялись и

³⁹ Катастрофа, вызванная талидомидом, описана в книге Г. Глезера, *Новейшие победы медицины* («Молодая гвардия», 1966).

⁴⁰ *Эвтаназия* (греч.) — безболезненное умерщвление, якобы в гуманных целях.

другие системы. Вопрос о расхождении морали провозглашаемой и морали практикуемой вносит осложнения в эту проблему, но они нас не интересуют, ибо мы ограничимся только описанием реальных действий, исключая их вполне возможный камуфляж, или, проще говоря, дезинформацию. Тот, кто дезинформирует, провозглашает на словах не ту мораль, которую применяет на деле. Сама потребность в дезинформации указывает на то, что определенные моральные аксиомы безраздельно господствуют в общественном сознании, в противном случае не было бы нужды в искажении фактов. Но даже сами факты могут в различных цивилизациях получить диаметрально противоположную оценку. Сравним моральные аспекты современной проституции и вавилонской. Вавилонские храмовые блудницы отдавались не для личного заработка, а по «высшим мотивам» — их религия одобряла такое поведение. Оно было в полном согласии с моралью, вытекавшей из этой религии. Тем самым в рамках своего времени и своего общества они не подлежали осуждению — в противоположность современным куртизанкам, ибо по сегодняшним моральным критериям проституция — это зло. Таким образом, одна и та же деятельность получает две прямо противоположные оценки в пределах двух различных культур.

Введение кибернетической автоматизации влечет за собой довольно неожиданные моральные проблемы.

Стаффорд Бир⁴¹, один из пионеров в области кибернетизации больших капиталистических предприятий, постулировал возможность создания «фирмы-гомеостата» и в качестве примера рассмотрел теорию регулирования деятельности большого сталелитейного производства. «Мозг» такого предприятия должен так оптимизировать все процессы, из которых складывается выплавка стали, чтобы производство было наиболее продуктивным, эффективным и независимым как от колебаний предложения (рабочей силы, руды, угля и т. д.) и спроса, так и от внутренних изменений в системе (неравномерность процесса производства, нежелательный рост себестоимости изделий). Согласно представлениям Бира, такая производственная единица должна быть ультрастабильным гомеостатом, который немедленно реагирует на всякое отклонение от равновесия изменением внутренней организации и тем самым возвращается к равновесию. Оппоненты-специалисты, которым эта теоретическая модель была представлена, обратили внимание на то, что ей недостает «религии». Бир сознательно смоделировал это предприятие-гомеостат по принципу действия живого организма. Но в природе единственным, по существу, критерием «ценности» организма является его способность к выживанию любой ценой. Иначе говоря, при

⁴¹ Ст. Бир, На пути к кибернетическому предприятию, в сб. «Принципы самоорганизации», изд-во «Мир», 1966.

случае также и ценой пожирания других организмов. Натуралист, понимая, что в Природе не существует «системы моральных оценок», не считает поведение голодных хищников аморальным. Таким образом, возникает вопрос: «может ли», то есть «имеет ли право», «организм-предприятие» в случае нужды «пожирать» своих конкурентов? Имеется много таких вопросов; правда, возможно, не столь острых. К чему должно стремиться такое гомеостатическое предприятие — к максимальной производительности или к максимальной прибыли? А что, если с ходом времени неизбежные технологические сдвиги сделают производство стали ненужным? Должна ли «тенденция к выживанию», вмонтированная в «мозг» такой производственной системы, привести к ее полной перестройке, так чтобы, например, она сама преобразовала себя в производителя пластмасс? Чем должна руководствоваться такая система при подобной полной реорганизации — степенью максимальной общественной полезности? Или, опять-таки, величиной прибыли? Бир избегает ответов на подобные вопросы. Он говорит, что над «мозгом» предприятия стоит еще наблюдательный совет владельцев, который и принимает самые общие и важные решения. «Мозг» призван только оптимально реализовывать эти решения. Тем самым Вир отрекается от «автономно-организменного» принципа, входящего в его концепцию, и выносит все моральные проблемы за пределы «черного ящика»: в сферу деятельности наблюдательного совета. Но это только кажущийся выход. «Черный ящик», даже ограниченный таким способом, все равно будет принимать решения морального характера, например при

увольнении рабочих или снижении заработной платы, коль скоро этого потребует принцип оптимального функционирования предприятия как целого. Легко представить себе также, что предприятие-гомеостат Бира может вступить в «борьбу за существование» с другими предприятиями, которые спроектированы кибернетиками, состоящими на службе у других корпораций. Либо все эти машины будут настолько ограничены в своей деятельности, что им придется непрестанно обращаться за решением к «менеджеру»-человеку (например, запрашивать его, скажем, о том, можно ли сокрушить конкурента, если подвернулся случай), либо же их деятельность, обремененная моральными последствиями, будет расширяться. В первом случае нарушается основной принцип саморегуляции гомеостата-производителя. Во втором случае гомеостаты начнут оказывать на судьбу людей влияние, очень часто непредвиденное их творцами, и дело может дойти до краха экономики страны в целом просто потому, что какой-то из гомеостатов слишком хорошо справляется с порученным ему делом, сметая всех своих конкурентов...

Почему в первом случае оказывается нарушенным принцип действия «черного ящика»? Потому что такой «ящик», такой регулятор несколько не похож на человека — в том смысле, что ему нельзя задавать вопросы об общественных последствиях принимаемых им на каждом этапе решений и ожидать, что он сможет ответить на эти вопросы. Кстати говоря, даже человек-«менеджер» зачастую не знает этих отдаленных результатов своей деятельности. «Черный ящик», который должен «помочь выжить» предприятию, реагируя на всевозможные флуктуации

«входов» (цены на уголь, руду, машины, зарплату) и «выходов» (рыночных цен на сталь, спроса на различные ее сорта), и «черный ящик», который к тому же учитывал бы интересы рабочих, а может быть, даже и конкурентов, — это два совсем разных устройства. Первое как производитель будет эффективнее второго. Вред, который гомеостаты наносят рабочим, можно, разумеется, ограничить, введя в исходную программу (в «аксиоматическое ядро» поведения) статьи трудового законодательства, обязательного для всех выступающих на рынке производителей; но тем самым может быть увеличен вред для конкурирующих фирм или производителей стали в других странах. Однако самое важное состоит в том, что «черный ящик» не знает, когда именно он действует во вред кому-то, и от него нельзя требовать, чтобы он информировал людей о таких последствиях принимаемых им решений; ведь *ex definitione*⁴² никто из людей, в том числе и конструктор-проектировщик, не знает его внутренних состояний. Внедрение гомеостатических регуляторов приводит к последствиям такого рода. Их-то и имел в виду Норберт Винер⁴³, когда в новом издании своего

⁴² По определению (*лат.*)

⁴³ Н. Винер, Кибернетика, или управление и связь в животном и машине, изд. 2-е, изд-во «Советское радио», 1968.

основополагающего труда «Кибернетика» посвятил отдельную главу непредвиденным результатам деятельности гомеостатов. Могло бы показаться, что опасность такого рода можно устранить в зародыше, создав «черный ящик» высшего типа в качестве «машины для управления», но не людьми, а подчиненными ей «черными ящиками» отдельных производителей. Последствия такого шага оказываются чрезвычайно интересными.

(h) Опасности электрократии

Итак, стремясь избежать общественно вредных результатов, к которым приводит деятельность «черных ящиков» в качестве регуляторов отдельных производственных единиц, мы возводим на трон экономической власти Черный ящик — Регулятор наивысшего ранга. Предположим, что он ограничивает свободу производственных регуляторов и неким программированием, равносильным законодательству, заставляет их соблюдать законы о труде, быть лояльным по отношению к конкурентам, стремиться ликвидировать резервную армию труда (то есть безработицу) и так далее. Возможно ли это? Теоретически — да. На практике, однако, такое программирование обременено огромным числом, мягко говоря, «неувязок».

Черный ящик, как очень сложная система, не поддается описанию; алгоритм его никому не известен и не может быть известен, его действия носят вероятностный характер, и, значит, поставленный дважды в одну и ту же ситуацию, он вовсе не обязан поступать одинаково. Кроме того, — и это, наверное, самое важное — Черный ящик есть

машина, которая учится на собственных ошибках в процессе предпринимаемых ею конкретных действий. Из самых основ кибернетики следует, что Властелин Экономики — Черный ящик, который был бы заранее всеведущ и умел бы предвидеть все последствия принимаемых им решений, построен быть не может. Лишь с течением времени регулятор будет приближаться к этому идеалу. Как быстро — этого мы определить не умеем. Быть может, он сначала подвергнет государство целой серии ужасных кризисов, из которых постепенно его выведет. Быть может, он заявит, что между аксиомами, введенными в Программу действия, существует противоречие (например, невозможно проводить экономически рентабельную автоматизацию производственных процессов и одновременно стремиться к уменьшению безработицы, если параллельно не будет проводиться множество иных мероприятий, вроде субсидируемого государством или капиталом переобучения лиц, потерявших работу, и т.п.). Что тогда? Трудно вдаваться в детальный анализ столь сложной проблемы. Можно только сказать: Черный ящик, будь то регулятор производства в одном из его звеньев или же универсальный регулятор в масштабах всего государства, всегда действует при неполном знании. Иначе и быть не может. Допустим, что, проделав много проб и совершив много ошибок, сделав при этом несчастными миллионы людей, Черный ящик — Властелин Экономики — приобретет огромные знания, неизмеримо большие, чем знания всех буржуазных экономистов, вместе взятых. Но даже и тогда никто не может поручиться, что очередную порожденную новыми причинами флуктуацию он не попытается ликвидировать такими методами, от которых у

всех, не исключая и его создателей, зашевелятся волосы. Рассмотрим такую возможность на конкретном примере. Предположим, что прогнозирующий блок («подсистема») «черного ящика» замечает опасность, грозящую состоянию гомеостатического равновесия, благополучно достигнутому, наконец, после многих качаний. Опасность возникает из-за того, что прирост населения превышает имеющуюся в данный момент у цивилизации возможность удовлетворять человеческие потребности. Именно, пусть при нынешнем приросте начиная с будущего года или же по прошествии тридцати лет уровень жизни станет неуклонно понижаться. Пусть одновременно по одному из «входов» в «черный ящик» поступила информация об открытии некоего химического соединения, которое вполне безвредно для здоровья и вызывает такое падение возможности овуляции, что при постоянном употреблении этого средства женщина может зачать лишь в считанные дни (а не так, как сейчас: в какой-либо из ста с лишним дней в году). Тогда «черный ящик» принимает решение ввести необходимые микроскопические дозы этого соединения в питьевую воду во всех водопроводных сетях государства. Разумеется, для успеха операции ее нужно держать в тайне; в противном случае прирост населения снова проявит тенденцию к увеличению, так как многие люди наверняка будут стараться пить воду без этого средства, например воду из рек или из колодцев. Следовательно, «черный ящик» станет перед дилеммой: либо информировать общество — и наткнуться на его противодействие, либо не информировать — и тем самым сохранить (для всеобщего блага) состояние существующего равновесия. Допустим, что для охраны общества от

стремления «черного ящика» к подобным формам «криптократии»⁴⁴ программой «ящика» предусмотрена обязательная публикация всех намеченных изменений. Кроме того, у «ящика» есть специальный «стоп-кран», который пускается в ход всякий раз, как только возникает ситуация вроде вышеописанной. Благодаря всему этому регулятор, принимающий решениями состоящий из людей), отменит план, выработанный «ящиком». Трудность, однако, в том, что столь простые ситуации будут довольно редки, а в огромном большинстве случаев «орган, принимающий решения», не будет знать, не пора ли как раз дернуть за «стоп-кран». Впрочем, от слишком частого применения этого тормоза вся регулирующая деятельность «ящика» стала бы иллюзорной, а общество поверглось бы в совершенный хаос. Не говоря уже о том, что в высшей степени неясно, чьи, собственно, интересы представлял бы этот «орган». Например, в нынешних Соединенных Штатах Америки подобный «орган» наверняка заблокировал бы введение бесплатной медицинской помощи и системы пенсий (как это в действительности и сделал Конгресс, тогда как роль предложившего такие изменения, но остановленного при помощи «стоп-крана» «ящика» сыграл президент Дж. Кеннеди). Чьи бы интересы ни представлял этот орган, не следует недооценивать способностей «черного ящика». Один, другой, третий раз «заторможенный» в своих начинаниях, он, вероятно, выработает новую стратегию. Он

44 Криптократия — тайновластие (греч.)

будет, например, добиваться, чтобы люди как можно позже вступали в брак, а малое количество детей было особенно выгодно экономически. А если и это не даст желательных результатов, он постарается уменьшить прирост населения еще более окольным путем. Допустим, что некое лекарство предотвращает кариес зубов. Пусть употребление этого лекарства в определенном проценте случаев вызывает мутацию генов, и пусть новый мутировавший ген сам по себе еще не уменьшает плодовитости, а делает это лишь при встрече с другим, также мутировавшим геном; последний возник благодаря применению другого лекарства, употребляемого довольно давно. Это второе лекарство избавило, скажем, мужскую половину рода человеческого от терзаний, связанных с преждевременным облысением. Тогда «черный ящик» будет всячески распространять лекарство против кариеса, и в результате он добьется своего: по прошествии некоторого срока количество обоих (рецессивных) мутировавших генов в популяции возрастет и они будут соединяться довольно часто, а это уменьшит прирост населения. Почему же, спросите вы, «черный ящик» не информировал вовремя широкие круги об этом своем начинании; ведь мы же сказали, что, согласно введенным в него правилам действия, он *обязан информировать* обо всех изменениях, которые намерен провести?

Он не станет информировать общество вовсе не из «хитрого.» или «демонического» расчета, а попросту потому, что он сам не будет знать, что, собственно, делает. «Черный ящик» — отнюдь не «электронный сатана», не всеведущее существо, кое рассуждает как человек или сверхчеловек, а всего лишь устройство, которое непрерывно ищет связи,

статистические корреляции между отдельными общественными явлениями, исчисляемыми миллионами и тысячами миллионов. Как регулятор, он оптимизирует экономические отношения, поэтому состояние высокого жизненного уровня населения является и состоянием его собственного равновесия. Прирост населения угрожает этому равновесию. В какой-то момент «ящик» обнаружит положительную корреляцию между падением прироста населения и применением лекарства от кариеса. «Ящик» информирует об этом «совет», там проведут исследования и установят, что данное лекарство не уменьшает плодовитости (ученые «совета» будут экспериментировать на животных, а те ведь не употребляют средств против облысения). «Черный ящик» ничего от людей не скрывал, ибо и сам он ничего не знал о генах, мутациях и причинной связи между введением двух лекарств и падением рождаемости. Он всего лишь обнаружил искомую корреляцию и стремится ее использовать. Даже и этот пример грешит упрощенностью, хотя и не является неправдоподобным (как свидетельствует скандал с талидомидом). В действительности «черный ящик» будет идти еще более окольными путями, шаг за шагом, «не ведая, что творит», поскольку он стремится к состоянию ультрастабильного равновесия, а открываемые им и используемые для поддержания этого равновесия корреляции явлений отражают очень сложные процессы, которых он не изучает и о причинах которых ничего не знает (то есть не обязан ничего знать). В конце концов лет через сто может оказаться, что ценой, которую пришлось заплатить за рост жизненного уровня и уменьшение безработицы, служит хвостик, вырастающий у каждого шестого ребенка, или общее

падение показателя интеллекта в обществе (ведь более умные люди в большей мере мешают регулирующему действию машины и она будет стремиться уменьшить их число). По моему мнению, совершенно ясно, что «аксиоматика» машины не в состоянии учесть заранее всех возможностей: от «хвостика» до всеобщего кретинизма. Тем самым мы совершили *reductio ad absurdum* — привели к нелепости теорию Черного ящика как Верховного регулятора человеческого общества.

(i) Кибернетика и социология

Теория «черного ящика» как регулятора общественных процессов потерпела фиаско по нескольким причинам.

Во-первых, одно дело — регулировать заранее заданную систему, то есть, например, стремиться создать регулятор, который поддерживал бы гомеостаз капиталистического общества, и совсем другое дело — регулировать систему, *запроектированную* на основе соответствующих социологических знаний.

В принципе можно регулировать любую сложную систему. Но отнюдь не обязательно регулируемый — если им является общество — станет приветствовать используемые методы или их результаты. Если формация — как, в частности, капиталистическая формация — склонна к самовозбуждающимся колебаниям (бумы и кризисы), то регулятор может счесть необходимым применить для устранения этих колебаний такие меры, которые вызовут бешеный протест. Легко вообразить реакцию хозяев

«предприятия-гомеостата» Стаффорда Бира, если «мозг» этого гомеостата вдруг заявит, что для сохранения гомеостаза нужно обобществить средства производства или хотя бы вдвое уменьшить прибыли. Если задана система, то вместе с тем заданы и законы ее поведения — в определенных границах изменений. Ни один регулятор не может отменить эти законы, ибо это было бы сотворением чуда. Регулятор может только выбирать из доступных для реализации состояний системы. Биологический регулятор — эволюция — может увеличивать либо размеры организма, либо его подвижность. Не может возникнуть кит с маневренностью блохи. Следовательно, регулятор должен искать компромиссные решения. Если определенные параметры представляют собой «табу» (как, например, частная собственность при капитализме), то выбор возможных шагов сокращается, и может оказаться, что единственный способ поддержать «равновесие» в системе — применение силы. Мы взяли слово «равновесие» в кавычки, ибо это равновесие падающего здания, стянутого железными обручами. Тот, кто подавляет самовозбуждающиеся колебания системы, применив силу, тот отбрасывает сам принцип гомеостаза, ибо самоорганизацию он заменяет насилием. Именно так и возникали известные из истории формы власти — тирания, абсолютизм, фашизм и т. п.

Во-вторых, с точки зрения регулятора отдельные элементы системы должны располагать только теми знаниями, которые необходимы для их функционирования. Этот принцип, не вызывающий протеста у машины или живого организма, противоречит постулатам людей: ведь мы, как элементы общественной системы, жаждем обладать не

только информацией, касающейся наших собственных действий, но и той, которая относится к системе как целому.

Поскольку подключенный к обществу «внечеловеческий» регулятор («черный ящик») тяготеет к тем или иным проявлениям криптократии, постольку нежелательной является любая форма общественного гомеостаза, использующая «правлящую машину». Если же имеет место второй из упомянутых выше случаев — регулирование системы, запроектированной на основе социологической науки, — то и тогда нет гарантий, что достигнутое состояние равновесия в будущем не окажется в опасности. Ведь цели, которые ставит перед собой общество, не одинаковы во все времена. Гомеостаз — это не «устойчивость ради устойчивости», это явление телеологическое. Поэтому вначале, при проектировании, цели регулятора и подвластного ему общества будут взаимно покрываться, но впоследствии тут могут возникнуть антагонизмы. Общество не может снять с себя тяжесть решения своей судьбы, отдать эту свободу во власть кибернетического регулятора.

В-третьих, количество степеней свободы, каким обладает общество в процессе развития, больше числа степеней свободы процесса биоэволюции. Общество может совершить внезапное изменение формации, может внезапно, скачком улучшить отдельные сферы своей деятельности, введя в них «кибернетических администраторов» с ограниченными, но широкими полномочиями. Все эти революционные изменения для биоэволюции невозможны. Таким образом, общество не только имеет большую свободу внутренних действий, чем живой отдельно взятый организм (с

которым его неоднократно сравнивали прежде), но даже большую, чем все организмы в процессе эволюции, взятые вместе.

В истории известны различные общественные формации; с точки зрения классификации все они являются как бы «типами» — высшими иерархическими единицами. Динамика связей внутри формации определяется ее экономикой, но неоднозначно. Так, одна и та же формация может использовать различные экономические «модели», варьируя в определенных пределах свои параметры. При этом частные значения этих параметров не позволяют еще установить тип формации. При капиталистической формации может процветать кооперация, но от этого формация не перестает быть капиталистической. Лишь одновременное изменение целого ряда существенных параметров может изменить не только экономическую модель, но и стоящий над ней тип формации, ибо в этом случае меняется вся совокупность общественных отношений. Таким образом, одно дело — регулятор данной формации и совсем иное — такой регулятор, который может преобразовать (если сочтет это необходимым) данную формацию в другую.

Поскольку люди сами хотят решать, при каком общественном строе они будут жить, равно как и то, какую экономическую модель они будут реализовывать и, наконец, какие цели будет осуществлять их общество (потому что ведь одно и то же общество может предпочесть в первую очередь развитие космических исследований или же занятия биологической автоэволюцией), применение машинной регуляции общественных систем, будучи возможным, является нежелательным.

Совсем иначе обстоит дело, если применять подобную регулировку при решении отдельных проблем (экономических, административных и т.п.), или при моделировании общественных процессов на цифровых машинах, или посредством других сложных систем, чтобы глубоко изучить динамические законы этих процессов. Ибо одно дело применять кибернетические методы к изучению общественных явлений для их совершенствования и совсем иное — возводить продукт кибернетического конструирования на трон властелина. Необходима, следовательно, социологическая кибернетика, а не искусство постройки правящих машин.

Как же представить себе предмет социологической кибернетики? Это слишком широкая тема, чтобы здесь можно было предложить хотя бы ее эскиз. Однако для того чтобы этот термин не остался пустым, сделаем несколько замечаний, помогающих общей ориентировке.

Гомеостаз, в котором находится цивилизация, — это продукт общественной эволюции человека. Все существовавшие в истории общества, с самых давних времен, занимались регуляционной деятельностью, направленной на сохранение равновесия системы. Разумеется, люди не осознавали этого внутреннего смысла своих коллективных действий, точно так же как не осознавали, что их экономико-производственное бытие определяет форму их строя. В обществах, стоящих на одинаковом уровне материального развития, имеющих аналогичную экономику, возникали неодинаковые структуры в той области

внепроизводственного бытия, которую мы называем культурой (культурной надстройкой). Можно сказать, что подобно тому как определенный уровень первобытного коллективизма неизбежно вызывает появление языка, то есть артикулированной, членораздельной системы общения, но отнюдь не предопределяет, *какой* это будет язык (язык угро-финской группы или какой-нибудь иной), так и определенный уровень развития средств производства вызывает возникновение общественных классов, но не предопределяет того, какие виды отношений между людьми будут приняты в данном обществе.

Конкретный вид языка, как и конкретный вид связей между людьми, возникает по закону случая — подчиняется вероятностным закономерностям. Самые «необъяснимые» с точки зрения наблюдателя иного культурного круга виды общественных связей и законов, заповедей и «табу» всегда были направлены в принципе к одной и той же цели: уменьшить хаотическую произвольность индивидуальных действий, уменьшить, свести на нет все это разнообразие — потенциальный источник нарушений равновесия. Если антрополога интересует прежде всего содержание верований, религиозная и социальная практика, то есть обряды посвящения, тип семейных, половых и возрастных отношений в данном обществе, то социолог-кибернетик в значительной мере должен абстрагироваться от содержания тех или иных ритуалов, заповедей, норм поведения и искать главные черты их структуры, ибо она составляет систему обратных связей, регуляционную систему, характеристика которой определяет границы свободы личности наравне с границами устойчивости общественной системы, рассматриваемой как динамическое

целое.

От подобного анализа можно перейти к оценке, ибо человек благодаря пластичности своей природы может приспособиться к самым различным «культурным моделям». Тем не менее мы отвергаем большинство из них, так как их регуляционная структура вызывает у нас протест, притом протест самый что ни на есть рациональный, исходящий из вполне объективных критериев оценки, а не из симпатий, присущих нам как элементам определенной «культурной модели». Дело в том, что социостаз отнюдь не требует столь сильно сужать разнообразие действий и мыслей, то есть свободу личности, как это практиковалось ранее и как это практикуется еще сейчас. Можно сказать, что большинство регуляционных систем, особенно в первобытных обществах, отличается значительной избыточностью ограничений. Но избыток ограничений в семейной, общественной, эротической жизни, в области нравственности столь же нежелателен, сколь и их недостаток. Для каждого общества, несомненно, существует некий регуляционный оптимум норм и заповедей.

Такова в очень кратком изложении одна из проблем, интересующих социолога-кибернетика. Его наука занимается изучением существовавших в истории систем и в то же время является теорией создания оптимальных моделей социостаза (оптимальных с точки зрения условно принятых параметров). Поскольку число факторов, входящих здесь в игру, очень велико, невозможно создать какую-либо математическую, «ультимативную» форму общества. Можно лишь подходить к проблеме методом последовательных приближений — путем изучения все более сложных моделей. И вот мы снова возвращаемся к «черным ящикам», но теперь они выступают

уже не в роли будущих «электронных заместителей» или сверхчеловеческих мудрецов, изрекающих приговор судьбам человечества. Теперь они — всего лишь исследовательский полигон, орудие для нахождения ответов на такие сложные вопросы, которые без их помощи человеку не решить. Но всякий раз план действий, равно как и окончательное решение, должны принадлежать человеку.

(j) Вера и информация

На протяжении сотен лет философы стремятся логически обосновать правомочность индукции, способа мышления, предвосхищающего будущее на основе прошлого опыта. Ни одному из них это не удалось. И не могло удастся, поскольку индукция, зародышем которой является уже условный рефлекс амебы, — это стремление превратить неполную информацию в полную. Тем самым она нарушает закон теории информации, гласящий, что в изолированной системе информация может уменьшаться либо оставаться постоянной, но не возрастать. И все же индукцию — будь то в форме условного рефлекса (пес «верит», что по звонку получит еду, ибо так бывало до сих пор, и выражает эту «веру» слюноотделением), будь то в форме научной гипотезы — практикуют все живые существа, включая человека. Действовать на основе неполной информации, дополненной «угадыванием» или «домыслом», является биологической необходимостью.

Поэтому гомеостатические системы проявляют «веру» не вследствие какой-либо аномалии. Наоборот: каждый гомеостат, или регулятор, стремящийся удержать свои

существенные переменные в определенных границах, переход за которые грозит его существованию, должен проявлять «веру», то есть действовать на основе неполной и неточной информации так, словно она полна и точна.

Всякая деятельность исходит из знаний, содержащих пробелы. При такой неуверенности можно либо воздержаться от действий, либо действовать с риском. Первое означало бы прекращение жизненных процессов. «Вера» же является ожиданием, что произойдет то, на что мы надеемся, что дело обстоит так, как мы думаем, что мысленная модель адекватна внешней ситуации. «Веру» могут проявлять лишь сложные гомеостаты, поскольку они являются системами, активно реагирующими на изменения среды, на что не способен ни один «мертвый» предмет. Такие предметы ничего не «ожидают» и не предвосхищают; в гомеостатических системах Природы такое предвосхищение задолго предшествует мысли. Биологическая эволюция была бы невозможна, если бы не эта щепотка «веры» в успех нацеленных на будущее реакций, встроенная в каждую молекулу живого вещества. Можно было бы представить непрерывный спектр «вер», проявляемых гомеостатами, начиная с одноклеточных и кончая человеком с его научными теориями и метафизическими системами. Многократно подтвержденная опытом вера становится все более правдоподобной и таким образом превращается в знание. Индуктивное поведение не основано на абсолютной уверенности, тем не менее оно оправдывает себя, поскольку в значительном числе случаев увенчивается успехом. Это вытекает из самой сущности мира, из того, что в нем содержится много различных закономерностей, которые индукция может вскрыть, хотя

результаты индуктивных заключений иногда и оказываются ошибочными. В таких случаях созданная гомеостатом модель не отвечает действительности, информация оказывается ложной, ложной является поэтому и основанная на ней вера (в то, что дело обстоит так-то и так-то).

Вера является переходным состоянием, пока она подвергается эмпирической проверке. Отделившись от проверки, она превращается в метафизическую конструкцию. Особенность такой веры в том, что *реальные* действия используются здесь для достижения *нереальной* цели, то есть либо неосуществимой вообще, либо осуществимой, но не с помощью данных действий. Достижение реальной цели можно подтвердить эмпирически, нереальной цели — не иначе как с помощью умозаключений, увязывающих внутренние или внешние состояния с догматами. Например, прибегая к опыту, можно проверить, действует машина или нет, но нельзя проверить, будет ли «спасена» чья-либо душа. Действия, имеющие целью спасение души (определенный способ поведения, посты, добрые поступки и т.п.), вполне реальны, однако их цель нереальна (ибо находится в данном случае «на том свете»). Иногда такая цель находится и «на этом свете» — например, когда возносятся молитвы о предотвращении стихийного бедствия. Землетрясение может прекратиться — цель внешне достигнута, но связь между молитвами и прекращением катаклизма не вытекает из эмпирически познанных закономерностей Природы, а является продуктом умозаключения, связывающего состояние молитвы с состоянием земной коры. Вера в таких случаях приводит к своеобразному злоупотреблению индуктивным методом, ибо результаты индукции проецируются в «иной

мир» (то есть в эмпирическое «никуда») либо же они должны установить наличие таких связей в Природе, которых в ней не существует (каждый день вечером, когда я начинаю жарить яичницу, на небе загораются звезды; вывод, будто существует связь между приготовлением мною ужина и появлением звезд на небе, представляет собой ошибочную индукцию, которая вполне может стать предметом веры).

Кибернетика, как и всякая наука, ничего не может сказать о наличии трансцендентных сущностей или связей. Тем не менее вера в такие сущности и связи есть явление вполне земное и реальное. Ибо вера — это информация, иногда правдивая (я верю, что существует центр Солнца, хотя и никогда его не увижу), иногда ложная; так вот — к чему мы здесь и клоним, — ложная информация как руководство к действиям в реальном окружении обычно приводит к неудачам. Однако те же самые ложные сведения могут выполнять многочисленные важные функции внутри самого гомеостата. Вера может быть полезна как в психологическом аспекте, будучи источником душевного равновесия (в этом проявляется полезность всевозможных метафизических систем), так и в сфере телесных явлений. Определенные приемы, которые изменяют либо материальное состояние мозга (введение в него вместе с током крови определенных веществ), либо его функциональное состояние (молитва, процессы самоуглубления), благоприятствуют возникновению субъективных состояний, известных всем временам и религиям. Интерпретация этих состояний сознания остается произвольной, но в рамках той или иной метафизической системы этот произвол застывает в догму. Говорят, например, о «сверхсознании», о «космическом сознании», о слиянии

личного «я» с миром, об уничтожении этого же «я», о состоянии благодати. Однако сами эти состояния с эмпирической точки зрения вполне реальны, ибо они повторимы и возникают вновь после соответствующего ритуала. Мистический характер этих состояний исчезает, если применить терминологию психиатрии, но эмоциональное содержание таких состояний для переживающего их человека может быть при всем этом ценней всякого другого опыта. Наука не подвергает сомнению ни существование подобных состояний, ни возможную ценность для переживающего их субъекта; она лишь считает, что такие переживания вопреки метафизическим тезисам не составляют актов познания, поскольку познание означает рост информации о мире, а этого роста здесь нет.

Следует заметить, что мозг как чрезвычайно сложная система может приходить в состояния, характеризующиеся большой или малой вероятностью. Весьма маловероятные состояния — это такие, когда в результате комбинаторной работы, опирающейся на уже полученную информацию, мозг приходит к формулировке утверждений типа «энергия равна квадрату скорости света, умноженному на массу». Это утверждение можно потом проверить, вывести из него различные следствия, ведущие в конечном итоге к астронавтике, к созданию устройств, образующих искусственные гравитационные поля, и т.п.

«Сверхсознание» также есть результат комбинаторной работы мозга, и хотя, пережив его, человек может обрести высочайший духовный опыт, информационная ценность такого состояния равна нулю. Ведь познание есть не что иное, как увеличение уже освоенной информации.

Результат же мистических состояний — информационно нулевой; это видно из того, что их «сущность» непередаваема и никак не может обогатить наши знания о мире (чтобы их можно было применить подобно тому, как это было в предыдущем примере). Мы сделали это противопоставление не ради торжества атеизма; наша цель состоит в другом. Для нас важно лишь, что описанным состояниям сопутствует ощущение какой-то окончательной истины, настолько острое и всеобъемлющее, что человек потом с презрением или с жалостью глядит на «эмпириков», кои убого копошатся вокруг ничтожных материальных дел.

В связи с этим следует сказать две вещи. Во-первых, расхождение «истины переживания» с «истиной науки» было бы, возможно, и несущественным, если бы первая не претендовала на некое верховенство. Но коль скоро дело обстоит именно так, следует заметить, что переживающая личность вообще не существовала бы без этой «земной эмпирии», начатой еще австралопитеком и пещерным человеком. Именно эта эмпирия, а не состояния «высшего познания», позволила за несколько тысячелетий создать цивилизацию, а этот процесс, в свою очередь, сделал человека видом, господствующим на Земле. В противном случае уже наш пращур, «попереживав» такие «высшие состояния» некоторое время, в ходе биологической конкуренции оказался бы вытесненным другими видами животных.

Во-вторых, описанные состояния можно вызывать введением некоторых химических соединений, например,

псилоцибина — вытяжки из определенного рода грибов.⁴⁵ При этом испытуемый, отдавая себе все время отчет в немистичности источника этого состояния, с необычайным напряжением эмоций постигает окружающее, причем обычные внешние импульсы воспринимаются как потрясающие откровения. Впрочем, и без псилоцибина можно пережить то же самое, скажем, во сне: человек просыпается с глубоким убеждением, что во сне ему открылась тайна бытия; однако, придя в себя, он осознает, что это была фраза вроде «Мазуки в скипидаре присевают».

⁴⁵ Францисканский монах Бернардино де Сахагун описал в своей «Общей истории Новой Испании» (1546) действие священного гриба теоианакатла. Тайна этого гриба, само существование которого подвергалось сомнению, была раскрыта в 1955 г. швейцарским биохимиком Гофманом. Он выделил из гриба активное вещество, которое назвал псилоцибином. До псилоцибина науке был известен мескалин — психомиметическое вещество, содержащееся в пейотле, священном кактусе ацтеков (см. В.Л.Леви, Охота за мыслью, изд-во «Молодая гвардия», 1967).

Итак, физиологически нормальный мозг может достигать вершины так называемых мистических постижений, лишь пройдя изнурительный путь предписанной определенным ритуалом процедуры либо же, изредка и как исключение, во сне. Точно такие же состояния, без предварительной веры в их сверхчувственный характер, можно вызвать и более «легким» путем (псилоцибином, пейотлем, мескалином). В настоящее время такую «легкость» в достижении упомянутых состояний может дать только фармакология, но, как будет показано впоследствии, можно думать, что нейрокибернетика откроет принципиально новые возможности в этом направлении. Я хочу подчеркнуть, что мы не обсуждаем здесь вопрос о том, надлежит ли вызывать такого рода состояния, а говорим лишь о том, что их достижение вполне возможно и при отсутствии какой-либо «мистической готовности».

Не менее обширными, чем психические, являются телесные следствия веры. Так называемые «чудесные исцеления» как результаты знахарской терапии и влияния внушений в случаях, проверенных настолько, что можно исключить мистификацию, представляют собой последствия воздействия определенной веры. Во многих случаях для достижения нужного эффекта не требуется никаких предварительных ритуалов. Известен, например, прием, практикуемый при лечении бородавок: врач, смазав бородавки безобидным красителем, авторитетно заверяет пациента, что бородавки скоро исчезнут, — и это в действительности часто происходит. Существенно в данном случае, что врач напрасно применял бы подобный прием к самому себе или кому-либо из коллег, так как понимание

иллюзорности приема, отсутствие веры в его лечебное воздействие приводит к тому, что «не пускаются в ход» те нервные механизмы, которые у «верующего» вызывают спазмы питающих бородавку кровеносных сосудов и ее отмирание. Следовательно, при определенных условиях ложная информация может, как это ни парадоксально, оказать более успешное действие, чем истинная, — с одной существенной оговоркой: действие такой информации ограничено пределами данного организма; вне их происходит сбой. Вера может излечить верующего, но не может сдвинуть горы — вопреки тому, что когда-то об этом было сказано. На горных вершинах Ладака⁴⁶ специально занятые этим ламы пытаются молитвами излить дожди на эту страну, извечно страдающую от засухи. Молитвы почему-то не помогают, но верующие убеждены, что лишь влияние злых духов препятствует ламам справиться с задачей. Это прекрасный образец метафизического мышления. Я тоже могу уверять, что благодаря некоему джину владею искусством передвигать горы и только влияние другого джина или антиджина срывает мое «горопередвижение». Чтобы достигнуть в рамках некоторой системы желаемых перемен, иногда бывает достаточно самого акта веры (лечение бородавок). В других ситуациях (например, в случае мистических состояний) для успеха нужна предварительная тренировка. Одной из

⁴⁶ Район восточного Кашмира на границе с Тибетом.

наиболее кодифицированных и разветвленных ее разновидностей является индусская йога. В ее состав, кроме йоги физических упражнений, входит также йога упражнений духа.

Человек может научиться владеть своим телом в такой степени, которая намного превосходит нормальную. Он может регулировать уровень кровоснабжения отдельных участков организма (именно это лежит в основе «сведения» бородавок), а также управлять деятельностью органов, обладающих автономной нервной системой (сердце, кишечник, мочеполовая система), тормозя, активируя и даже обращая направление внутренних физиологических процессов (изменяя направление перистальтики кишечника и т.п.). Однако и эти, несомненно изумительные, вмешательства воли в область автономной деятельности организма имеют свои пределы. Ибо мозг, этот верховный регулятор, даже подчиненным ему телом командует лишь частично. Он не способен, например, тормозить процессы старения и органических заболеваний (опухоли, склероз) или влиять на процессы в зародышевой плазме (например, вызывать мутации). Он способен понижать тканевый обмен веществ, однако лишь в относительно узких пределах, так что, например, истории о йогах, способных пережить долговременные погребения заживо, оказываются после проверки преувеличенными или ложными. Не может быть и речи о такой приостановке жизненных функций, которой достигают животные, впадающие в зимнюю спячку (летучая мышь, медведь).

Биотехника позволяет и здесь существенно расширить доступную человеческому организму область регуляции.

Гипотермические состояния и даже состояния, близкие к клинической смерти, были уже реализованы фармакологическими и сопутствующими им методами (охлаждением тела, например). Следовательно, результаты, достигаемые путем величайшего самоотречения после многих лет усилий и жертв, можно будет, вне сомнения, получать «облегченным» биотехническим способом, причем способ этот позволит реализовывать состояния (например, состояние обратимой смерти), недостижимые для йоги или любого иного вненаучного метода.

Одним словом, в обеих названных областях технология может успешно соперничать с верой — как источник душевного равновесия или как средство вмешательства в обычно недоступные области внутренних процессов в организме и даже как виновница «состояний сверхсознания», «космического восторга».

Возвращаясь к проблеме веры и информации, мы можем теперь подвести итоги. Влияние введенной в гомеостат информации зависит не столько от того, является ли она объективно ложной или истинной, сколько, с одной стороны, от предрасположенности гомеостата считать ее истинной, а с другой — от того, в какой мере регуляционные характеристики гомеостата позволяют ему реагировать в соответствии с введенной информацией. Для того чтобы она могла влиять, необходимо выполнение обоих требований. Вера может излечить меня, но она не поможет мне взлететь. Ибо первое лежит в пределах регуляционных возможностей моего организма (хотя и не всегда в сфере действия моей сознательной воли), а второе — вне их.

Относительная независимость подсистем, из которых

слагается организм, может привести к тому, что, несмотря на объективную безуспешность лечения, больной раком, верящий в спасительность применяемой терапии, почувствует себя лучше. Однако такое субъективное убеждение, являющееся результатом антикритического и избирательного действия веры (больной не будет замечать явных признаков ухудшения, например заметного на ощупь роста опухоли, либо как-то «объяснит» их себе и т.п.), не может долго продержаться и кончается внезапным упадком сил, когда разрыв между действительным и воображаемым состояниями организма становится чересчур велик.

Интересно, почему истинная информация может иногда приносить меньший успех, чем ложная? Почему биологические знания врача, которому известен механизм, приводимый в движение верой (спазм сосудов, вызывающий отмирание бородавки), не могут тем не менее соперничать с ложным убеждением пациента, приводящим при всей его ложности к излечению? Здесь можно идти лишь по пути домыслов. Одно дело — знать о чем-то и совсем другое — то же самое пережить. Можно располагать сведениями о том, что такое любовь, но из этого не следует, что ее можно, опираясь на эти сведения, пережить. Невральные механизмы познавательных актов отличаются от механизмов «эмоциональной заинтересованности». Первые служат лишь передаточным пунктом для веры, которая, активировав без промедления вторые, открывает информационный канал, позволяющий кожным сосудам сжиматься без участия сознания. Подробности действия механизма такого рода нам не известны. Ибо мы вообще слишком мало знаем о деятельности мозга. А мозг является не только

познавательной, гностической, но и «верящей машиной», о чем ни психологам и врачам, ни нейрокибернетикам не следует забывать.

(к) Экспериментальная метафизика

Метафизической мы называем здесь такую информацию, которая не поддается эмпирической проверке — либо потому, что такая проверка невозможна (нельзя, например, эмпирически проверить, существуют ли чистилище и нирвана), либо потому, что эта информация *ex definitione* не подчиняется критерию экспериментальной проверки (попросту говоря, религиозные истины невозможно или грешно проверять эмпирически).

Если так, то выражение «экспериментальная метафизика» является во всех отношениях противоречивым, ибо как же можно экспериментально судить о чем-то, что по определению эксперименту не подлежит и о чем на основании экспериментов судить не дано.

Это — мнимое противоречие, ибо наша цель относительно скромна. Ни одна наука не может ничего утверждать о существовании или несуществовании трансцендентных явлений. Она может только изучать или создавать условия, в которых проявляется вера в такие явления, и именно об этих условиях мы будем говорить.

Возникновение метафизической веры в гомеостате означает переход его в такое состояние, которое не может быть нарушено никакими последующими изменениями на входах, как бы они ни противоречили созданной в гомеостате модели экзистенциальной ситуации. Молитвы могут не быть

«услышаны», переселение душ может быть опровергнуто указанием на внутреннюю логическую противоречивость этого явления, тексты священных книг могут содержать очевидную ложь (в эмпирическом смысле слова), но все эти факты не колеблют веры. О тех, кто под влиянием этих фактов утратил веру, теолог, разумеется, скажет, что у них была «малая» или «бедная» вера, ибо истинная вера как раз в том и состоит, что ее не могут опровергнуть никакие последующие изменения на входах гомеостата. На практике зачастую имеет место своеобразный отбор. Метафизическая система никогда не бывает последовательной, и от неодолимого желания подтвердить ее эмпирическими фактами возникает такое состояние, когда те изменения входов, которые кажутся подтверждением истинности веры, принимаются как дополнительное ее доказательство (во время засухи приносят жертву, и начинается дождь; во время болезни молятся о выздоровлении, после чего больной выздоравливает). Напротив, данные на входах, противоречащие вере, отбрасываются или «объясняются» с помощью богатейшего арсенала аргументов, выработанных метафизической системой в процессе ее исторического развития.

Заметим, что наличие в утверждении непроверенной информации еще не предопределяет его характера как научного или метафизического, потому что единственным — необходимым и достаточным — отличием научных утверждений от метафизических является возможность опытной проверки. Например, единая теория поля, созданная на склоне лет Эйнштейном, не обладает никакими следствиями, которые можно было бы проверить на опыте. Значит, информация, содержащаяся в единой теории поля,

остается непроверенной, но не носит метафизического характера, потому что если такие — пока еще неизвестные — следствия удастся вывести, то они будут поддаваться экспериментальной проверке. Таким образом, информация, содержащаяся в теории Эйнштейна, является как бы «скрытой», «латентной» информацией, ожидающей своего случая для подтверждения. Ее формулы следует считать *попыткой* выразить определенный общий закон материальных явлений, попыткой, справедливость или ложность которой пока что установить не удалось. Понятно, что имеется глубокое различие между предположением, что материя ведет себя так-то и так-то, и *верой*, что она ведет себя только так, а не иначе. Утверждение ученого может зародиться как вспышка интуиции, и подтверждающие факты в этот момент могут быть весьма скудными. Решающей является *готовность* ученого подвергнуть свое утверждение эмпирической проверке. Следовательно, позиция ученого отличается от позиции метафизика не тем, сколько у него есть информации, а отношением к ней.

Разделение труда, свойственное цивилизации, сопровождается явлением, которое можно было бы назвать «распределением информации». Мы не только не все делаем сами, но и не обо всем сами *непосредственно* узнаем. Мы узнаем в школе, что существует планета Сатурн, и верим в это, хотя, быть может, нам самим никогда не доведется ее увидеть. Но утверждения такого рода могут быть в принципе проверены на опыте, хотя и не всегда непосредственно. Можно увидеть Сатурн, но нельзя в данный момент проверить существование Наполеона или биологической эволюции. Однако недоступные непосредственной проверке

научные утверждения приводят к логическим следствиям, которые такой проверке поддаются (последствия исторического существования Наполеона; факты, говорящие в пользу существования биологической эволюции). Ученый должен занимать эмпирическую позицию. Каждое изменение входов (новые факты), противоречащее модели (теории), должно влиять на эту модель (вызывать сомнение в ее адекватности отображаемой ситуации). Такая позиция — скорее желаемый идеал, чем реальность. Многие воззрения, рассматриваемые сегодня как научные, носят чисто метафизический характер. Таково, например, большинство утверждений психоаналитиков.

Подробное рассмотрение психоанализа увело бы нас в сторону, но несколько замечаний о нем сделать необходимо. Подсознание по многим причинам не является метафизическим понятием; оно представляет собой нечто такое, что относится к категории абстракций, вроде потенциального барьера ядра. Этот барьер нельзя ни увидеть, ни измерить непосредственно; можно лишь утверждать, что признание его существования позволяет согласовать теорию с экспериментальными фактами. Точно так же многие доводы говорят в пользу существования подсознания. Конечно, между этими двумя понятиями имеются существенные различия, которые мы тут никак уж не можем разбирать. Скажем лишь, что существование подсознания можно установить соответствующими эмпирическими методами, но уж никакими методами невозможно установить, очень ли боится ребенок во время родов, выражает ли его крик тревогу, вызванную страданиями при прохождении родовых путей, или же восторг по случаю появления на свет божий.

Столь же произвольна интерпретация снов и их символики, которые, согласно фрейдовской пансексуальной теории, отображают лишь различные способы совокупления или органы, без которых при этом нельзя обойтись; у последователей школы Юнга имеется свой «словарь символики сна», и весьма поучительно, что пациенты фрейдистов видят сны в согласии с теоретическими предписаниями Фрейда, а сновидения пациентов, пользующихся услугами психоаналитиков школы Юнга, совпадают с толкованиями этого ученого. Мания толкований с помощью единственного приема, которым является «анализ сновидений», превращает ценные элементы, имеющиеся в психоанализе, в островки трезвой мысли среди океана совершенно произвольных вымыслов.

Если уж ученые, которым, так сказать, по профессии положено следовать эмпирическим принципам, зачастую грешат против первоосновы научного метода, то не удивительно, что для большинства людей характерен «сдвиг» от эмпирической позиции к метафизической. Согласно нашему определению, метафизическими являются суеверия, предрассудки, общепринятые, хотя и без всяких оснований, мнения; но такого рода метафизика характерна для узких групп или даже отдельных индивидуумов. Особое значение имеют метафизические системы, общественно распространенные в качестве религий. Всякая религия, независимо от того, присутствовала ли эта тенденция при ее возникновении, есть общественный регулятор отношений между людьми, и хотя она не является, конечно, единственным таким регулятором, ибо доминируют регуляторы иного рода (порожденные экономикой и

общественным строем), все же любая религия стремится к тому, чтобы занять исключительное место. Перед этими подчас никем не задуманными последствиями ее воздействия на коллективы отступают на задний план вопросы практической ценности религии для отдельных лиц и ее способность создавать душевное равновесие как средство для полного смирения.

Господство религии в сфере духовной культуры общества было особенно сильным в прошедшие эпохи. Именно поэтому можно часто отождествлять определенные культуры с определенными религиями. Очарование древней тайны, очарование метафизической системы, заставившие людей возвести для них — и благодаря им — великолепнейшие храмы, создать непреходящие произведения искусства, прекраснейшие мифы и легенды, — это очарование порой действует и на самых рационалистически мыслящих исследователей. Так, например, Леви-Штраус в своих работах считает, что по существу все цивилизации равноценны (или сравнимы, что сводится к тому же). Ему представляется, что ценности древнеазиатской цивилизации, пребывавшей — вплоть до вторжения в Азию хищнического капитализма — в состоянии практически полного экономического и хозяйственного застоя, по меньшей мере не уступают ценностям нашей цивилизации с ее технологическим ускорением.

Утверждения, подобные тому, что ценность буддизма состоит в его презрении к чисто материальным благам, в его пренебрежении к эмпирии, можно часто встретить и у других западных ученых. Леви-Штраус метко квалифицирует любое суждение в этой области как относительное, поскольку его

автор ведет себя в духе собственных культурных традиций и за «худшее» или «лучшее» склонен принимать то, что менее или более походит на черты его собственной цивилизации.

Мы говорим об этом, потому что именно в Азии, и особенно в Индии, религия долгое время подменяла собой всякую идею научного или технического прогресса, а своим образом мышления, прививаемым каждому очередному поколению, заблокировала, надо полагать, всякую возможность рождения в этой стране самостоятельной революции мысли и действия.

Не подлежит никакому сомнению, что если бы не греко-вавилонское открытие метода дедукции, если бы не возвращение к эмпирии, особенно во времена европейского Возрождения, то наука в ее теперешнем виде не могла бы возникнуть. Между тем мистические религиозные доктрины Востока проникнуты духом глубокого презрения как к логическому мышлению (принцип исключенного третьего, однозначность понятий, их взаимнооднозначная сопоставимость объектам и т.п.), так и к технике и опытным исследованиям. Дело не в том, чтобы вести словесные споры с такими доктринами или заниматься апологетикой науки. Нужно лишь показать самые что ни на есть реальные общественные последствия подобных доктрин. При всем содеянном ею зле именно наука вызволила значительную часть человечества из голодного существования. Только современная промышленная и биологическая технология может справиться с проблемами массовой цивилизации, тогда как фундаментом всех религиозных доктрин азиатского образца является именно равнодушие — столь же возвышенное, сколь катастрофическое по своим

последствиям, — равнодушие к массовым проблемам, к проблемам непрерывно растущего человеческого коллектива. Достаточно прочесть то, что могут предложить сегодня мыслители этого религиозного круга, чтобы увидеть потрясающее несоответствие их учений и заповедей проблемам современной цивилизации, кошмарный анахронизм их учений и заповедей. Убеждение этих мыслителей, будто отдельным людям достаточно жить, следуя прекраснейшим этическим нормам, которые вытекают из самой гармоничной религии, и тогда автоматически возникнет идеальная гармония в масштабе всего общества, — это утверждение столь же ложно, сколь и соблазнительно. Ведь общество надлежит рассматривать не только как *человеческий коллектив*, но и как *материальную, физическую систему*. Тот, кто расценивает его лишь как собрание личностей, заблуждается не меньше того, кто захотел бы поступать с ним, как с системой молекул. Для отдельного человека может быть хорошо одно, а для общества как целого — другое, и тут необходимо компромиссное решение, основанное на всестороннем знании. В противном случае, даже если каждый будет поступать так, как велит ему дух божий, общество, которое из этого само собой возникает, может оказаться чем-то ужасающим. Для некоторых удивительное личное мужество и душевная красота Винобы (Индия)⁴⁷, который, странствуя и

⁴⁷ Вино́ба Бхаве́ (Vinoba Bhave) — видный общественный деятель Индии. В 50-е годы он

взывая к сердцам, пытался безвозмездно собрать 50 миллионов акров земли для бездомных и голодных этой страны, заслоняют совершенно очевидное поражение религиозно-филантропической акции этого человека, пытавшегося подобным образом радикально разрешить жгучие общественные проблемы. И дело не в том, что он не вымолил этих необходимых по его расчетам миллионов; если бы даже он их и получил, это дало бы лишь кратковременное облегчение, потому что естественный прирост населения в скором времени свел бы на нет это преходящее улучшение.

Убеждение, будто западная цивилизация с ее стандартами массовой культуры и механического облегчения

ходил по стране, повторяя походы Махатмы Ганди и собирая земли для безземельных крестьян. В прошлом состоятельный человек, возглавив движение по сбору земель, он отдал все, что имел. Проповедовал идеи непротивления. Пользовался огромным уважением в общенациональном масштабе. Его считали продолжателем дела Ганди. Подобно ему Бхаве ходил в одной набедренной повязке и останавливался только в домах бедняков и неприкасаемых. С ним как с духовным вождем советовался Неру.

жизни уродует на каждом шагу то потенциальное душевное богатство человека, развитие которого должно служить целью его существования, приводит к тому, что снова и снова различные люди, в том числе и ученые Запада, обращаются к древней Азии, в частности к Индии, в надежде, что в буддизме кроется панацея от бездушия технократии. Но нет ничего более ложного. Таким путем могут «спастись» лишь одиночки, и те, кто ищет умиротворения, несомненно, могут найти его в буддийских монастырях (тому есть примеры), но ведь это же типичный уход от действительности, бегство от нее, если не сказать, интеллектуальное дезертирство. Ни одна религия не может ничего сделать для человечества, потому что она не является опытным знанием. Конечно, она уменьшает «боль бытия» для индивидуумов, — а мимоходом увеличивает сумму несчастий, мучающих всех, именно вследствие своей беспомощности и бездеятельности по отношению к массовым проблемам. Так что ее нельзя защищать даже с прагматической точки зрения как полезное орудие, потому что это орудие плохое, беспомощное перед лицом главных проблем человечества.

На Западе религия все явственнее перемещается из сферы общественной жизни в область личной жизни индивидуума. Но потребность в метафизике огромна, потому что ее возникновение связано не только с общественными явлениями. Метафизические системы, будь то туманные и афористически-многозначительные восточные учения или учения, оперирующие изысканной логикой, такие, как европейские схоластические системы, всегда просты, по крайней мере в сравнении с реальной сложностью мира. Именно этой простотой и к тому же безапелляционной

окончателъностью своих объяснений (равно как и умолчаний) они привлекают к себе людей. Ведь каждая из этих систем может тотчас объяснить нам (правда, каждая по-своему), что мир возник так-то и так-то, что создал его тот-то и тот-то, что назначение человека состоит в том-то и том-то.

Из логичности иудейско-христианской системы вытекает ее «механический детерминизм». Согласно этому учению, *все без исключения души бессмертны, за всякий без исключения грех* последует кара и т.д. Теология не склонна осовременивать свою методологию, введя между «тем» и «этим» светом индетерминированные отношения. В «вероятностной» метафизике одна неслышанная молитва никого бы не смущала, так как в такой метафизике управляла бы только вероятность: души были бы бессмертны, но отнюдь не все, за грехи следовала бы кара, но отнюдь не всегда. Однако в религии отношение между бранным и вечным ближе к бухгалтерскому расчету, чем к закономерностям Природы.

Будем лояльны: европейские религии — всевозможные разновидности христианства, — если сравнивать их с буддизмом во всех его оттенках, представляют собой образец рационально сконструированных и логически непротиворечивых систем. С тех самых пор, как понятие «нирвана» впервые проникло в Европу, ученые тщетно пытаются определить его смысл. Нам говорят, что это не небытие, но и не бытие, нас отсылают к различным афоризмам, притчам, изречениям Будды и глубокомысленным сентенциям священных книг. Смерть — это конец существования, но это и не конец его и т.п. Подобные рассуждения хуже, чем пытка, даже для

искушенного в средневековой схоластике теологического ума. Мистическое ядро обязательно упрятано именно в парадокс, в логическое противоречие. В христианской системе тоже есть такие места, но там их роль совершенно иная.

Я с ужасом вижу, как далеко мы ушли от темы: мы собирались говорить об экспериментальной метафизике, а вместо этого занимаемся чуть ли не исследованием религий. Для успокоения совести позволю себе сказать, что я вовсе не хотел очернить буддизм. Это одна из красивейших религий, какие я знаю. Мои обвинения попросту означают, что я ищу в буддизме то, чего в нем вообще нет: ответа на вопросы, которых никто в нем и не ставил. Нужно лишь дать себе ясный отчет, к чему мы стремимся: если жребий человечества нам вполне безразличен, если мы стремимся изменять не мир, а самих себя и то лишь с целью как можно лучше приспособиться к действительности на краткий период собственного существования, то буддизм будет не наихудшим выбором. Если же поставить выше всего тезис Бентама о «наибольшем благе для наибольшего числа людей», то ни этические, ни эстетические достоинства какой бы то ни было религии не могут заслонить от нас того факта, что как орудие совершенствования мира, исправления его путей она непригодна, она столь же архаична, как и лозунг «назад к природе».

Здесь следовало бы разъяснить смысл бентамовского «блага», но мы избежим этого и скажем, что речь идет о том, чтобы каждый человек мог жить, а удовлетворение потребностей не было для него проблемой — проблемой, над которой ломают голову правители государств и ученые; это отсутствие голода, нужды, болезней, тревог и неуверенности

является весьма скромным «благом», но и его слишком еще мало в нашем несовершенном мире.

Итак, экспериментальная метафизика... Мы не станем заниматься переводом метафизических моделей на язык кибернетики; это возможно, но практически ничего не дает. Верующему перевод его *credo* на язык теории информации в лучшем случае покажется глупостью, в худшем — богохульством. Можно было бы, правда, показать, как именно присущее любому гомеостату стремление к равновесию в определенных случаях завершается «коротким замыканием»: система получает «вечное» равновесие, купленное ценой ложной или внекритической информации. Вера являлась бы при этом подходе компенсацией любой экзистенциально-гностической ущербности гомеостатов: располагая верой, гомеостат был бы согласен существовать и даже чувствовал бы себя победителем. Здесь господствует несправедливость? — «Там» все будут равны. Здесь невозможно со многим согласиться? — «Там» будет все понятно и потому приемлемо. И так далее. Вся эта экзегеза, однако, никуда не ведет: показ компенсационного происхождения вер еще не опровергает их догматов. Даже если бы с помощью математического аппарата теории информации мы показали, как получается, что гомеостат создает суррогатные метафизические модели существования, как возникает в нем теогония, — подобное объяснение не решило бы вопроса о существовании денотатов⁴⁸ этих

48 Денотат языкового выражения (или

понятий (а именно Бога, загробной жизни, провидения). Можно же было открыть Америку в поисках Индии и фарфор в поисках алхимического золота, так почему бы не открыть Бога, если ищешь не объяснения (его дает наука), а оправдания собственного существования? Что же остается в таком случае делать кибернетику? Лишь одно: конструировать такие гомеостаты, которые, не будучи людьми, были бы способны спонтанно «создавать» метафизику. Короче говоря, экспериментальная метафизика — это моделирование динамического процесса возникновения веры в самоорганизующихся системах. Не запрограммированного, а самопроизвольного возникновения, опирающегося на собственные возможности гомеостатов и имеющего целью оптимальную адаптацию к условиям самой что ни на есть непотусторонней жизни.

Как бы эмпирически неразрешима ни была проблема существования денотатов веры, не подлежит сомнению ценность веры как средства приспособления, как источника *универсальной* информации. Мы уже видели, что ценность информации как средства приспособления не всегда зависит от ее истинности или ложности. Можно предположить также, что различные гомеостаты создадут также различные типы «вер». Именно о такой сравнительной кибернетической

понятия) — предмет, обозначаемый данным языковым выражением (или выраженный данным понятием).

метафизике мы будем говорить.

(I) Верования электронного мозга

Очерченная выше программа исследований и конструирования гомеостатов, способных к созданию метафизических систем, или «верующих машин», отнюдь не забава. Генезис трансцендентальных понятий с помощью машины был бы карикатурой, и речь идет не о нем. Цель состоит в том, чтобы выявить общие закономерности возникновения метафизических моделей мира. Можно вообразить (пока что лишь вообразить) коллектив гомеостатов, коллоидных, электрохимических или каких-либо иных, тяготеющих в процессе своей эволюции к выработке определенных верований. Верования эти возникают не потому, что данные гомеостаты умышленно так запрограммированы. Подобный эксперимент был бы лишен смысла. Гомеостаты должны быть способны к самопрограммированию, то есть должны обладать изменяемостью целей — кибернетическим эквивалентом «свободной воли». Подобно тому как человек складывается из ряда подсистем, иерархически «подключенных» к мозгу, эти гомеостаты должны включать в себя различные воспринимающие системы (входы, или «органы чувств») и исполнительные системы (выходы, или эффекторы, такие, например, как механизмы передвижения), а также собственно «мозг», который мы никак не предопределяем и не ограничиваем. В этот мозг не должно быть введено никакой инструкции действия, кроме необходимой, но спонтанно возникающей в гомеостатической системе

тенденции приспособления к окружающей среде. В начале деятельности подобный гомеостат будет «пуст», как чистый лист бумаги. Благодаря органам чувств он сможет воспринимать среду, а благодаря эффекторам — влиять на нее. Мы вводим ограничения только в его эффекторы (в его исполнительные подсистемы, или в «тело», «сому» гомеостата) для проверки того, в какой мере характер сомы влияет на генерируемую мозгом метафизику. По-видимому, эта метафизика будет носить выравнивающий характер по отношению к введенным ограничениям. Как это следует понимать? Исследовав характер своих ограничений (свое «бренное несовершенство»), гомеостат, по-видимому, выработает на основании этих данных такие мысленные дополнения своей структуры, такое «потустороннее совершенство», которое оптимизирует его переход к внутреннему равновесию, или, выражаясь обиходным языком, к принятию существующего положения вещей. Однако компенсационные мотивы не исчерпывают всех «генераторов» метафизики. Кроме факторов, «выравнивающее» действие которых носит «эгоистический» характер, могут действовать также факторы «гностические» и «генетические». Гомеостат обнаружит, что его знание может быть только приближенным и неполным. Стремясь, естественно, получить точное и полное знание, он придет к такой «метафизической модели», которая позволит ему считать, что он «знает все», а поскольку обрести эмпирически такую мудрость невозможно, осуществление этого гомеостат вынесет за пределы собственного материального существования. Короче говоря, гомеостат придет к убеждению, что обладает «душой», заведомо бессмертной.

Далее — факторы «генетические». Это поиск «создателя» как самого гомеостата, так и окружающего мира. В этом месте вопрос становится особенно интересным, поскольку кибернетическое моделирование позволяет наряду с созданием гомеостатов создать и «мир» для них. Простейший пример дает обычная (но значительно более сложная, чем существующие) цифровая машина, в которой идут два процесса, зависящие определенным образом друг от друга. Их можно было бы назвать «процессом» и «антипроцессом». «Процесс» состоит в самоорганизации системы, которая с ходом времени становится «двойником» разумного организма. «Антипроцесс» — это его «окружение», его «мир». Разумеется, эти «разумные существа» и их «мир» не являются материальными двойниками реалий нашей действительности, они состоят лишь из огромного набора некоторых процессов (электрических, атомных), происходящих в машине. Как представить себе подобную ситуацию наглядно? Ее можно сравнить с «переносом» реальности в мозг спящего человека. Все те места, которые человек посещает, находятся в его голове наряду со всеми встреченными во сне людьми; таким образом, его мозг является аналогом «машины мира», приближением к ней, ибо в обоих случаях благодаря некоторым процессам (биохимическим или электронным) происходит разделение явлений на «среду» и живущие в ней «организмы». Разница состоит лишь в том, что сон — личное достояние индивидуума, а то, что происходит в машине, может контролировать и изучать любой специалист.

Итак, имеются процесс и антипроцесс. Задача состоит в приспособлении «организмов» к «среде». Теперь можно

произвольно изменять конструктивные данные не только «организма», но и его «мира». Можно, например, создать мир жесткого детерминизма. Либо мир по преимуществу статистический. Либо, наконец, мир промежуточный, образованный наложением друг на друга явлений обоих типов и благодаря этому более близкий к нашему. Это может быть «машинный» мир, где случаются «чудеса», то есть явления, которые противоречат наблюдавшимся прежде закономерностям. Можно также лишить этот мир чудес. Он может быть «сводимым», «математичным» до предела, либо, напротив, в «окончательном смысле — непознаваемым». Помимо этого, возможны проявления различных форм упорядоченности. Последнее нас особенно интересует, ибо у лиц, занимающихся научными исследованиями, склонность к метафизике проявляется в том, что они из упорядоченности реального мира выводят существование его Конструктора (такой тип аргументации в пользу Создателя характерен для Джинса и Эддингтона).

Гомеостаты, живущие в этих мирах, по-видимому, создали бы и опытную науку. Часть из них, несомненно, развилась бы в «материалистов», «агностиков», «атеистов». Гомеостаты-«спиритуалисты» прошли бы через периоды различных схизм. Схизма — это изменения аксиоматического ядра постулированной трансценденции. Во всяком случае, существенным является то, что, вводя в подсистемы гомеостатов определенные изменения, а именно ограничивая их *материальные* возможности, но никогда не ограничивая духовных, то есть свободу умственных операций, можно добиться возникновения различных метафизик. Если же изменять характеристики «мира» и сравнивать полученные

таким путем результаты, то можно выяснить, благоприятствует ли — и как именно — тот или иной тип «мира» возникновению определенной структуры метафизических верований. Вполне возможно, я полагаю, что разумный гомеостат («обычный», вроде «робота»), воспитанный не среди других гомеостатов, а среди людей, и к тому же верующих, переймет их «метафизическую модель». Это могло бы приводить к довольно непривычным конфликтам, ибо такой гомеостат стал бы домогаться равноправия с приверженцами той религии, которую он отныне исповедует. «Перенимание метафизической модели» индивидуумом от общества, в котором он родился и живет, настолько типично, что такая экстраполяция вполне оправданна. Однако подобные домогательства «метафизического равноправия» с приверженцами религии должны занимать больше теологов (которым так или иначе придется выработать какое-то отношение к ним), чем исследователей.

В намеченном направлении поиски можно продолжать различными способами. Так, например, в обществе, состоящем из «высших», то есть интеллектуально более развитых, и «низших» гомеостатов, может возникнуть ситуация, когда «метафизическая солидарность» высшей группы не будет охватывать «низших» гомеостатов, вследствие чего отношение более разумных машин к их менее сложным собратьям будет в точности соответствовать отношению человека к остальному животному и растительному миру. Аргументы в пользу метафизики зачастую опираются на ее мнимую необходимость для объяснения различных несовершенств, несчастий, страданий,

не имеющих вознаграждения в этом мире. Круг подобной «метафизической солидарности» исключает все существа, кроме человека (в христианстве и близких к нему религиях). Для биолога, отчетливо представляющего бездонность океана страданий, каковым является история жизни на Земле, подобная позиция столь же смешна, сколь ужасна. Ведь за пределы нашего уважения к чужим правам, этой нашей мифотворческой лояльности, выбрасывается вся миллиардолетняя история видов, а наша лояльность охватывает только ее микроскопическую частицу, лишь несколько тысячелетий существования на Земле одной из ветвей приматов — и то только потому, что мы принадлежим к этой ветви.

Особая, занятная возможность представится, если изъять у гомеостатов сведения об ограниченности их существования. Это, возможно, уменьшит вероятность возникновения метафизики, хотя и не сведет ее до нуля. Теория гомеостатов различает машины двух типов ⁴⁹ : ограниченные (которые только и осуществимы Природой и человеком) и неограниченные по своим возможностям (так называемая «универсальная машина Тьюринга»). «Неограниченный» автомат — это автомат, способный беспредельно переходить из одного состояния в другое; он является абстракцией, так как требует бесконечно большого

⁴⁹ Эти сравнения представляют собой путаницу из математических понятий.

времени и такого же количества материала. И все же гомеостаты на нашем «полигоне» могут быть столь долговечны, что мысль о собственном бессмертии представится им вполне правдоподобной. Такой автомат лишен познавательного — «гностического» — обоснования метафизики собственной бренностью, так как может питать надежду, что в процессе своего вечного бытия он познает «все». Это, однако, означает устранение только познавательных, но не компенсационных источников метафизики: подобный гомеостат может счесть свое беспредельное бытие за препятствие к переходу в «лучший мир», вратами которого было бы — в его ситуации — лишь самоубийство.

(m) Призрак в машине

«Призраком в машине» — the ghost in the machine — некоторые английские психологи (например, Райл) называют убеждение в двойственной природе человека, якобы слагающегося из «материи» и «души».

Сознание не является технологической проблемой, так как конструктора не интересует, чувствует ли машина; для него важно, действует ли она. Поэтому «технология сознания» может возникнуть, так сказать, только как побочный эффект, если окажется, что определенный класс кибернетических устройств обладает субъективным миром психических переживаний.

Каким путем, однако, можно установить наличие сознания в машине? Этот вопрос имеет не только абстрактно-философское значение: если в некой машине,

предназначенной на слом из-за нерентабельности ремонта, будет обнаружено сознание, то наш акт разрушения материального предмета, вроде граммофона, превратится в акт уничтожения личности, сознающей свою гибель. Можно было бы снабдить граммофон переключателем и такой грампластинкой, что при попытке прикоснуться к нему мы услышали бы возгласы: «Умоляю, пощади мою жизнь!» Как отличить такой несомненно бездушный аппарат от мыслящей машины? Только путем разговора с ней. Английский математик Алан Тьюринг в работе «Может ли машина мыслить?»⁵⁰ предлагает в качестве решающего критерия «игру в имитацию», состоящую в том, что мы задаем Кому-то произвольные вопросы и на основании полученных ответов должны решить, является ли этот Кто-то человеком или машиной. Если отличить машину от человека не удастся, следует признать, что машина ведет себя как человек, то есть обладает сознанием. Отметим, что игру можно усложнить. Мыслимы два вида машин. Первый — «обычная» цифровая машина той же сложности, что и человеческий мозг; с ней можно играть в шахматы, говорить о книгах, о мире, на любые темы вообще. Открыв ее, мы увидели бы огромное количество электрических цепей, соединенных в схемы, подобные нейронным сетям мозга, затем блоки памяти и т.п.

Второй тип машин совершенно иной. Это

⁵⁰ А. Тьюринг, Может ли машина мыслить?, Физматгиз, 1960.

увеличенный до размеров планеты (или космоса) Граммофон. В нем очень много, например сто триллионов, записанных ответов на всевозможные вопросы. Когда мы задаем вопрос, такая машина, конечно, «ничего не понимает», но сама форма вопроса, то есть последовательность колебаний нашего голоса, запускает реле, которое приводит в действие пластинку или ленту с записанным ответом. Вопросы технического рода оставим в стороне. Понятно, что такая машина неэкономична, что ее никто не будет строить, потому что это невозможно, а главное, непонятно, зачем ее надо было бы строить. Нас интересует теоретическая сторона. Если не внутреннее устройство, а одно лишь поведение решает вопрос о наличии сознания в машине, то не поспешим ли мы с выводом, будто у «космического граммофона» есть сознание, — и тем самым выскажем заведомый nonsense (или, точнее, ложь)?

Удастся ли, однако, запрограммировать все возможные вопросы? Разумеется, человек в среднем за свою жизнь не отвечает и на миллиард вопросов. Мы же могли бы записать на всякий случай во много раз больше. Как поступить в этом случае? Необходимо вести игру с достаточно гибкой стратегией. Мы задаем вопрос: любите ли вы анекдоты? Машина, предположим, отвечает, что она, конечно, любит анекдоты, только остроумные. Мы рассказываем ей анекдот. Она смеется (точнее, смеется голос в телефонной трубке). Либо этот анекдот был записан на ее лентах, что позволило ей включить нужную реакцию, либо это действительно мыслящая машина (или человек, ведь мы и этого не знаем). Мы разговариваем еще некоторое время, затем внезапно спрашиваем, помнит ли она анекдот, рассказанный перед

этим? Если она действительно мыслит, она должна помнить. Она скажет, что помнит. Мы попросим повторить его своими словами. А вот это уже очень трудно запрограммировать, потому что тут мы вынуждаем конструктора «космограммофона» записать не только все возможные ответы, но и целые последовательности фраз, какие могут встретиться в разговорах. Это уже требует памяти, пластинок или лент в количестве, какого, быть может, не вместит вся солнечная система. Предположим, что машина не может повторить анекдот. Мы «разоблачаем» ее: это граммофон. Конструктор, уязвленный в своем самолюбии, начинает совершенствовать машину, достраивая к ней память, с помощью которой она могла бы повторять рассказанное. Но тем самым он делает первый шаг на пути от машины-граммофона к мыслящей машине. Бессознательная машина не может установить тождественность вопросов с аналогичным содержанием, но сформулированных хотя бы с небольшими формальными отклонениями; поэтому вопросы «Хорошо ли было вчера на улице?», «Хорошая ли стояла вчера погода?», «Не был ли погожим денек, предшествовавший сегодняшнему?» и т.д. и т.п. для такой машины различны, тогда как для мыслящей они тождественны. Конструктор вновь и вновь разоблачаемой машины должен будет все время ее переделывать. Наконец, после длинной серии переделок он введет в машину способность к индукции и дедукции, к ассоциациям, к пониманию одинаковой сути по-разному сформулированных, но одинаковых по содержанию вопросов и т.п. И в конце концов он получит «обыкновенную» мыслящую машину.

Возникает занятная проблема: в какой, собственно,

момент в машине появилось сознание? Предположим, что конструктор не переделывал машину, а относил каждый раз в музей и следующую модель строил заново. В музее собралось 10000 машин — таково было число модификаций. В сумме это дает плавный переход от «бездушного автомата», вроде музыкального ящика, к «машине, которая мыслит». Какую машину мы должны считать уже сознательной — № 7852 или только № 9973? Они отличаются одна от другой тем, что первая не умела объяснить, почему она смеется над анекдотом, и лишь повторяла, что он чертовски смешон, а вторая умеет. Но некоторые люди смеются, слыша анекдоты, хотя не могут объяснить, что в них смешно. Известно, что теория юмора — трудный орешек. Лишены ли эти люди сознания? Конечно, нет; они, по-видимому, не слишком сообразительны, малоинтеллигентны, их ум не обладает сноровкой в аналитическом подходе к проблемам; но мы ведь не спрашиваем, умна машина или туповата, а только есть у нее сознание или нет.

Следует, по-видимому, признать, что у модели № 1 нулевое сознание, а модель № 10000 обладает полным сознанием, тогда как сознание всех промежуточных моделей «все возрастает». Эта констатация показывает всю безнадёжность затеи точно локализовать сознание. Отключение отдельных элементов («нейронов») машины приведет лишь к едва заметным количественным изменениям («ослаблению») сознания, как делает это в живом мозге болезнь или нож хирурга. Материал и размеры «мыслящего устройства» не имеют никакого значения для данной проблемы. Можно построить мыслящую машину из отдельных блоков, отвечающих, скажем, отдельным

мозговым извилинам. Разделим теперь эти блоки и разместим их по всей Земле — в Москве, в Париже, в Мельбурне, в Иокогаме и т.д. Сами по себе эти блоки «психически мертвы», но соединенные друг с другом (телефонным кабелем, например) они составляли бы единое целое, «личность», единый «мыслящий гомеостат». Сознание такой машины, конечно, не находится ни в Москве, ни в Париже, ни в Иокогаме. В определенном смысле оно находится в каждом из этих городов, и вместе с тем — ни в одном из них. Ведь нельзя сказать о сознании, что оно, как Висла, протянулось от Татр до Балтики. Да и сам человеческий мозг тоже ставит перед нами, хотя и не столь резко, аналогичную проблему — кровеносные сосуды, белковые молекулы и соединительные ткани находятся внутри мозга, но не внутри сознания; нельзя также и сказать, что сознание находится под самым сводом черепа или что оно расположено немного ниже, возле ушей по обе стороны головы. Оно «рассеяно» по всему гомеостату, по всей его функциональной сети. И больше ничего о сем предмете сказать мы не можем, если хотим сочетать рассудок с осмотрительностью.

(n) Затруднения с информацией

Мы подходим к концу этой части рассуждений, которая посвящена различным вопросам кибернетики, в основном далеким от ее главного ствола. В одном из наиболее революционных своих разделов кибернетика сформулировала законы, управляющие изменениями информации, и тем самым впервые в науке перебрала мост

между ранее традиционно гуманитарными дисциплинами (такими, как логика) и термодинамикой — разделом физики. Мы уже говорили о различных применениях теории информации, к сожалению, в очень общей форме и довольно туманно, ибо в данной книге отсутствуют те уточнения, которые может дать лишь использование математики. Задумаемся теперь над тем, чем же, собственно, является информация и какое место в мире она занимает?

Понятие информации делает сейчас карьеру в таких столь отдаленных от физики (его колыбели) областях, как живопись и поэзия, карьеру, скажем сразу, которая превышает нынешнюю значимость этого понятия (хотя никто не знает, превышает ли она его будущие возможности). Много говорят о количестве информации, но прежде чем измерять, полезно было бы рассмотреть более фундаментальную проблему: в чем состоит своеобразие информации, которая, будучи материальным явлением, не является ни материей, ни энергией.

Не будь во всем Космосе ни единого живого существа, звезды и камни продолжали бы существовать. Существовала ли бы тогда информация? Существовал ли бы тогда «Гамлет»? В определенном смысле — да: как ряд предметов, покрытых пятнышками типографской краски и называемых книгами. Следует ли отсюда, что существует столько «Гамлетов», сколько экземпляров этих книг? Отнюдь нет. Большое количество звезд остается большим количеством звезд, независимо от того, наблюдает ли их кто-нибудь. О большом количестве звезд, даже если они идеально похожи одна на другую, нельзя сказать, что это одна и та же звезда, повторенная много раз. Миллион книг с

заголовком «Гамлет» — это миллион физических предметов, представляющих собой, однако, только одного «Гамлета», повторенного миллион раз. В этом состоит разница между символом, то есть частицей информации, и ее материальным носителем. Существование «Гамлета» как ряда физических предметов, являющихся носителями информации, не зависит от существования разумных существ. Напротив, для того чтобы «Гамлет» существовал как информация, должен существовать некто, способный его прочесть и понять. Отсюда довольно шокирующий вывод: «Гамлет» не является частью материального мира. По крайней мере как информация.

Однако информация существует и при отсутствии разумных существ. Содержит ли информация оплодотворенное яйцо крокодила? Конечно, и даже больше, чем «Гамлет». Различие состоит в том, что книга «Гамлет» — это статическая структура, динамизирующаяся только при чтении, то есть благодаря процессам, происходящим в человеческом мозгу, а яйцо — это динамическая структура, которая «сама себя читает», то есть запускает соответствующие процессы развития, приводящие к образованию зрелого организма. «Гамлет» как книга — существенно статическая структура, но ее можно «динамизировать». Предположим, что некий астроинженер «подключил» текст «Гамлета» к мощной звезде через соответствующие кодирующие устройства.

Затем этот инженер, а также все разумные существа в космосе умерли. Кодирующее устройство «читает» «Гамлета», то есть превращает его текст — буква за буквой — в импульсы, вызывающие строго определенные изменения в звезде. Звезда, выбрасывая протуберанцы, сокращаясь и расширяясь,

передает «Гамлета» своими огненными пульсациями. «Гамлет» превратился в своеобразный «хромосомный аппарат» звезды, так как он управляет ее превращениями, подобно тому как хромосомы яйцеклетки управляют развитием плода.

Скажем ли мы и теперь, что «Гамлет» не является частью материального мира? Да. Создан мощный передатчик информации (звезда) и передающий канал — весь Космос. По-прежнему, однако, нет адресата, получателя этой информации. Можно предположить, что излучение, посылаемое звездой при «передаче» сцены убийства Полония, вызывает взрывы соседних звезд. Пусть в результате взрывов вокруг этих звезд возникают планеты, и пусть к моменту смерти Гамлета на этих планетах появляются зачатки жизни: передаваемые звездой в виде очень жесткого излучения последние сцены трагедии увеличивают частоту мутаций в наследственной плазме этих живых существ, из которых со временем образуются первообезьяны. Очень интересная цепь явлений, несомненно. Однако что она имеет общего с содержанием «Гамлета»? Ничего. Может быть, это относится только к семантической информации? Теория информации ею не занимается. Она измеряет только количество информации. Пусть так. Сколько же информации содержится в «Гамлете»? Это количество пропорционально изменению неопределенности на приемном конце канала связи, там, где находится адресат. Кто же этот адресат? Где кончается канал передачи информации? В созвездии Андромеды? Или в Большой туманности Андромеды? Примем условно в качестве «адресата» некоторую звезду, находящуюся недалеко от передающей. Как в этом случае

вычислять неопределенность? Через негэнтропию? Ничего подобного; энтропия является мерой информации только тогда, когда система, в которой она измеряется, находится в состоянии термодинамического равновесия. А если нет? Тогда она зависит от системы соотнесения. Где же эта система? Она была в мозгу Шекспира, обусловленная строением этого мозга и всей цивилизацией, воспитавшей и сформировавшей великого драматурга. Но теперь уже нет этой цивилизации, как нет и никакой другой, — есть только пульсирующая звезда, «подключенная» через «переводное» устройство к книге под названием «Гамлет». Впрочем, звезда — это только усилитель; информация находится в книге. Что же это все вместе означает?

Язык — это система символов, относящихся к внеязыковым ситуациям. Можно говорить, что существует польский язык, точно так же как существует язык наследственности («язык хромосом»). Язык людей — это искусственно созданный носитель информации. Язык хромосом — это информационный код, созданный биологической эволюцией. Оба имеют своих адресатов и свою значимость. Определенный ген в яйце крокодила означает определенную черту организма (он является символом этой черты и в то же время ее потенциальным строителем в процессе эмбриогенеза). Если яйцо крокодила «означает» его организм (содержит описание его конструкции), подобно тому как бумага с напечатанными на ней буквами означает «Гамлета» (содержит описание конструкции разыгрываемой пьесы), то, если уж на то пошло, сжимающаяся туманность «означает» (содержит в качестве описания набор необходимых конструктивных условий)

звезду, которая впоследствии из нее возникнет.

Но тогда падающая бомба — это символ взрыва, молния — символ грома, а боль в животе — символ поноса. Это неприемлемая точка зрения. Символ может быть предметом, но он относится не к самому этому предмету, а к чему-то другому. Когда носильщики выносят из склада слоновую кость, негр откладывает костяшки. Эти костяшки — предметы, но они относятся к другим предметам; в данном случае — это числовые символы, относящиеся к слоновым бивням. Символ в принципе не является ранним этапом развития самого явления, по крайней мере в области человеческой информационной техники. Сопоставление символа тому, что он обозначает, условно. Мы отнюдь не хотим сказать, что такое сопоставление вполне произвольно; мы хотим лишь сказать, что оно не устанавливает причинную связь между символом и его денотатом. На самом деле гены не являются символами, поскольку как раз они представляют собой тот особый случай, когда носитель информации одновременно является начальным этапом ее более позднего «значения». Можно условиться, что они являются символами, — это вопрос дефиниции, но не эмпирического исследования: никакое эмпирическое исследование не может обнаружить, является ли ген «символом» голубых глаз или только «носителем информации о голубых глазах». Такое определение непрактично: слово «ген» будет тогда символом символа; кроме того, в обычном понимании символы не способны к самопроизвольным изменениям (символы в химическом уравнении не вступают друг с другом в химическую реакцию). Поэтому лучше назвать ген информационным знаком (способным к самостоятельным

превращениям). Следовательно, знак — это более общее понятие.

Знак предполагает существование информации (он является элементом ее кода), информация же существует только тогда, когда имеется ее адресат. Известно, кто является адресатом «Гамлета», так же как известно, что туманность не имеет адресата. Но кто является адресатом хромосомной информации, содержащейся в яйце крокодила? Зрелый организм не является им, он представляет собой лишь некую позднейшую стадию передаваемого сообщения. Этот организм в свою очередь обладает адресатом; но где? Ни на Луне, ни на Сатурне крокодилы жить не могут; они могут жить только в реке с болотистыми берегами, воды которой дают им пищу; здесь же, найдя партнеров, они могут размножаться. Следовательно, адресатом генетической информации крокодила является именно данный район вместе со всей популяцией данного вида и другими организмами, поедаемыми им или поедающими его; короче: получателем генетической информации особи служит ее биогеоценотическое окружение. В этой среде крокодил будет плодить потомство, и тем самым будет продолжен кругооборот генетической информации, составляющий часть эволюционного процесса. Аналогично «средой», делающей возможным существование «Гамлета», является человеческий мозг.

Почему бы в таком случае не сказать, что адресатом информации, заключенной в туманности, является вся Галактика? А если не Галактика, так, быть может, планеты, которые породит звезда, возникшая из туманности? На этих планетах возникнет жизнь и достигнет разумной стадии, —

может быть, этот разум является «адресатом» небулярной⁵¹ информации?

Из термодинамики известно, что количество информации (или негэнтропии) в замкнутой системе не может возрасть. Мы возникли из звездного вещества, а Космос является замкнутой системой, потому что, «кроме» него, ничего не существует. Отсюда однозначно следует, что и «Гамлет», и все, что человек создал, придумал или солгал, существовало как информация в той первичной туманности, из которой возникли галактики, звездные скопления, планеты, мы с вами и эта книга. Тем самым рассуждение благополучно доведено до абсурда.

Дело в том, что «информации вообще» не существует. Не существует, даже если указать ее адресат. Информация существует только по отношению к определенной системе, в пределах которой производится выбор. Результатом этого выбора (естественного отбора) может быть вид крокодилов или (отбор в мозгу Шекспира) — драматургический «вид» трагедий.

Если полиция намерена арестовать преступника и знает о нем лишь, что его фамилия Смит и что он живет в известном городке, то количество информации, полученное благодаря знанию фамилии, зависит от того, сколько жителей городка носят фамилию Смит. Если число Смитов равно единице, то выбор отсутствует и информация равна единице.

⁵¹ Nebula — туманность (*лат.*)

Если все жители городка имеют фамилию Смит, то для данной системы известие о том, что фамилия преступника Смит, содержит нуль информации. Заметим, кстати, что некоторые допускают существование отрицательной информации; в нашем случае примером такой информации было бы сообщение в полицию, что фамилия преступника — Браун.⁵²

Таким образом, мера информации относительна и зависит от предварительно принятого ансамбля возможностей (состояний). Данное явление может быть символом (носителем информации) по отношению к определенному ансамблю потенциальных, возможных разновидностей этого явления, и может не быть таким символом, если этот ансамбль (или соотнесенная с ним система) будет изменен. Природа крайне редко однозначно определяет ансамбль возможных состояний. Человек, более или менее отдавая себе в этом отчет, выбирает ансамбль, подходящий для поставленной цели, и поэтому полученная информация является не отражением подлинного состояния мира, а лишь функцией такого состояния, и значение ее зависит как от Природы (от исследуемой ее части), так и соотнесенного с ней ансамбля, автором которого является человек.

⁵² А.А. Харкевич, О ценности информации, «Проблемы кибернетики», 1960, № 4.

⁵³ *Примечание автора:* Весьма интересные соображения по поводу «геоцентризма», господствующего в химии, высказывает проф. Ю.Ходаков («Природа», 1963, № 6). Он обращает внимание на условность характеристики элемента, поскольку она выражает лишь отношение данного элемента к другим. Так, например, условным понятием является «горючесть»: мы считаем водород горючим, ибо он горит в атмосфере кислорода, Если бы атмосфера Земли, как атмосферы больших планет, состояла из метана, мы считали бы водород негорючим газом, а кислород-горючим. Аналогично обстоит дело с кислотами и основаниями: при замене воды на другой растворитель вещества, ведущие себя в водной среде как кислоты, становятся основаниями, слабые кислоты становятся сильными и т.п. Даже степень «металличности» элемента, то есть степень проявления им металлических свойств, выражает отношение данного элемента к

кислороду. Кислород, как заметил некогда Берцелиус, является осью, вокруг которой вращается вся наша химия. Возникновение той «геоцентрической» химии, которой мы пользуемся, проистекает из наличия на Земле большого количества кислорода. Если бы земная кора состояла из других элементов, а впадины в ней заполняли жидкости, отличные от воды, мы имели бы иную классификацию элементов и их химические свойства оценивали бы совершенно иначе. На планетах типа Юпитера кислород в роли элемента с отрицательным электрическим зарядом заменяется азотом; на таких планетах кислород в связи с его редкостью не может играть серьезной роли. На таких небесных телах воду заменяет аммиак, возникающий при соединении водорода с азотом, известь — цианамид кальция, кварц — азотистые соединения кремния и алюминия и т.п. Даже и метеорология «азотной» планеты должна быть иной, а вся совокупность этих связей, несомненно, должна коренным образом влиять на процессы самоорганизации (биоэволюции) в

(о) Сомнения и антиномии

1. Смелая «программа-максимум», намеченная уже создателями кибернетики, в последние годы неоднократно подвергалась критике, зачастую весьма резкой; последняя объявляла эту программу утопической или вообще мифической, как об этом свидетельствует хотя бы подзаголовок книги Мортимера Таубе — «Миф о думающих машинах».

«Заметим... — пишет Таубе, — что гигантский искусственный мозг, машины-переводчики, обучающиеся машины, машины, играющие в шахматы, понимающие машины и т.п., заполнившие нашу литературу, обязаны своим „существованием“ людям, пренебрегающим сослагательным наклонением. В эту игру играют так. Сначала заявляют, что, если не учитывать незначительные детали инженерного характера, машинную программу можно приравнять самой машине. Затем блок-схему программы приравнивают самой программе. И наконец, заявление, что можно составить блок-схему несуществующей программы для несуществующей машины, означает уже существование этой машины. Точно таким путем были „созданы“ машины

подобной среде, вследствие чего могут возникать гипотетические (пока что) безбелковые живые организмы.

условной вероятности Аттли, „перцептрон“ Розенблатта, анализатор общих проблем Симона, Шоу и Ньюела и многие другие несуществующие машины, на которые в литературе делаются ссылки как на существующие». ⁵⁴

А несколько далее, в связи с вопросом об отношениях в системе «человек — машина», М. Таубе пишет: «...классический порочный круг:

1) предлагается конструкция машины, предназначенной для моделирования человеческого мозга, который не описан;

2) подробно описанные характеристики машины полагаются аналогичными характеристикам мозга;

3) затем делается «открытие», что машина ведет себя подобно мозгу; порочность состоит в «открытии» того, что было постулировано».

В той мере, в какой технический прогресс опроверг некоторые выводы Таубе, полемика с его книгой, английское издание которой вышло в 1961 г., является сейчас излишней. ⁵⁵ Существует уже не только перцептрон, но и

⁵⁴ М. Таубе, Вычислительные машины и здравый смысл. Миф о думающих машинах, изд-во «Прогресс», 1964, стр. 65—75.

⁵⁵ Критическая оценка взглядов М.Таубе дана в предисловии А.И.Берга к русскому изданию

действующие реальные программы для машинной игры в шахматы, правда, пока только на уровне среднего шахматиста. Непонятно, однако, почему признание факта, что существуют машины, играющие в шахматы, следует отложить до той минуты, когда последний еще непобежденный чемпион мира получит мат от электронной машины, — ведь огромное большинство людей не умеет играть даже на упомянутом среднем уровне (к их числу, хотя это и не довод, увы, относится и автор этих строк).

Однако Таубе в своей полемической, местами даже нигилистической книге, в манере, весьма характерной для определенного круга исследователей, высказал замечания, все еще достойные внимания. Он вновь поднял вполне классическую проблему «Может ли машина мыслить?», разбив ее на две части: на действия, связанные с семантикой, и на интуитивные действия. Создается впечатление, что формальные процедуры действительно имеют ограничения, вытекающие как следствия из теоремы Геделя о неполноте дедуктивных систем, и что чисто алгоритмическими методами невозможно с настоящей эффективностью переводить с одного естественного языка на другой, поскольку между ними не существует отношений взаимно однозначного

книги Таубе. В приложении к работе Таубе помещены статьи А.Л.Сэмюэля, У. Росс Эшби и П.Армера, высказывающих взгляды, отличные от пессимистических оценок Таубе.

соответствия.

Этим вопросом мы займемся несколько позже. Прежде чем перейти к обсуждению довольно туманного понятия интуиции, добавим еще, что Таубе прав и тогда, когда отмечает, как часто оказываются сходными результаты деятельности человека и машины и как различны процессы, которые к этим результатам приводят. Поэтому напрашивается предостерегающий вывод: нельзя легкомысленно переносить наблюдения, сделанные при изучении устройств, запрограммированных для решения конкретных задач, на область психической деятельности человека. Подобное сопоставление человека и машины, если вдуматься, ведет еще дальше: вполне возможно, что у разных людей к одним и тем же результатам приводят весьма различные мозговые процессы. Наконец, даже один и тот же человек, перед которым несколько раз ставятся задачи, принадлежащие с алгоритмической точки зрения к одному и тому же классу (то есть такие, для которых известен алгоритм решения), зачастую решает их различными способами; эта нерегулярность человеческого поведения, несомненно, изрядно портит настроение всем тем, кто занимается моделированием мозговых процессов.

Что же касается интуиции, то проблема ее автоматизации, иначе говоря немозгового воспроизведения, не представляется столь безнадежной, как полагает Таубе. Были проведены интересные исследования, в которых на примере игры в шахматы сопоставлялась эвристика человека с эвристикой машины. Дело в том, что шахматы не несут «семантической нагрузки», и решение шахматных проблем в определенной степени не зависит от всяческих «значений»,

которые вносят тягостную путаницу в область психической деятельности. Необходимо сразу же установить, что такое эвристика. Советский исследователь Тихомиров⁵⁶ понимает под эвристикой определенные общие правила, которыми пользуется субъект, стремясь к решению поставленной перед ним задачи, — в том случае, когда систематический перебор всех потенциально существующих вариантов невозможен (именно так обстоит дело в шахматах, где число возможных партий достигает порядка 1099). Раньше пытались анализировать эвристику шахматиста, требуя, чтобы на протяжении всей игры он думал вслух. Оказалось, однако, что большинство операций «слежения» (поисков оптимального маневра) происходит на дотягиваемом уровне, в чем шахматист, кстати говоря, даже не отдает себе отчета. Поэтому Тихомиров регистрировал движение глаз шахматиста; выяснилось, что поисковая эвристика игрока, хотя бы частично отразившаяся в этих движениях, обладает довольно сложной структурой. Происходит непрерывное изменение ширины зоны ориентации, то есть того участка шахматной доски с фигурами на ней, который шахматист наблюдает наиболее активно. Перемещения глазных яблок сигнализируют о наличии определенных, очень быстро конструируемых, своего рода «пробных» серий ходов (таким образом, эти серии — это как бы «перенесенные внутрь»

⁵⁶ О.К. Тихомиров, *Эвристика человека и машины*, «Вопросы философии», 1966, № 4.

элементы игры, внутренние модели последовательно выполняемых операций, рассматриваемые поочередно). Когда ходы противника соответствуют ожидаемому, то есть тому, что предвидел игрок, зона сужается до минимума, и, напротив, каждый неожиданный, непредвиденный ход влечет за собой значительное расширение зоны ориентировочных поисков и гораздо более обширное исследование альтернатив возникшей ситуации. Но особенно интересно, что определенного рода «находки», все эти «внезапно рождающиеся» тактические замыслы — своеобразный аналог «творческого вдохновения», которое в классическом рассказе символизируется возгласом «эврика», — предваряются сериями очень быстрых движений глаз, между тем как сам шахматист совершенно не предполагает, что у него вот-вот «родится в уме» какая-то мысль. Отсюда можно заключить, что кажущаяся внезапность и появление «ниоткуда» совершенно новых мыслей, которое субъективно воспринимается как «откровение», «озарение», — это иллюзия или самообман, порожденные несовершенством нашего интроспективного самоанализа. В действительности каждой такой мысли предшествует ускоренный до предела сбор информации (в данном случае получаемой с шахматной доски), а «внезапность» появления мысли есть результат проникновения информации, организованной и по крайней мере схематически обработанной на подпороговом уровне, в область сознания, перехода ее с низших уровней интеграции на тот наивысший уровень, на котором окончательно формулируется план наиболее эффективных действий.

Конечно, мы по-прежнему ничего не знаем о том, что происходит на этих низших уровнях мозговой динамики; во

всяком случае, исследования Тихомирова подтверждают гипотезу о том, что информационная обработка входных сигналов, которые получает мозг, является многоступенчатой. Если понятие алгоритма вообще применимо к работе мозга, то в решении задач участвует сразу много алгоритмов, частично взаимно связанных, а частично независимых. Мозг как бы складывается из целого комплекса подсистем, работающих довольно независимо друг от друга, причем то, что мы называем «сознанием», может, образно говоря, «увлечь» в одну сторону, а вместе с тем человек безотчетно ощущает, как «что-то» сбивает его с пути, который он уже выбрал сознательно, хотя в его сознании еще нет никакого иного конкретного плана действий. Прибегая к метафоре, можно сказать, что подсознательные области, еще до того как они могут передать в сознание готовый результат информационной обработки, «как-то» — не по «каналам» ли эмоционального напряжения? — извещают сознание о назревающей «неожиданности». Нам пора, однако, как можно быстрее оставить подобную образность; ведь в лучшем случае она приведет в ярость конструктора, который стремится моделировать явления интуитивной эвристики, ибо самый изощренный язык «внутренних монологов» самоанализа ничем не поможет инженеру на его рабочем месте.

Машина для игры в шахматы, то есть соответственно запрограммированная электронная машина, практикует эвристику, в которую ее посвящает программа (способная, кстати говоря, к самообучению). Без преувеличения можно сказать, что очень многое зависит от таланта программиста (ибо программирование, несомненно, требует таланта). За

единицу времени машина сумеет рассмотреть несравненно больше операций, чем человек (она действует примерно в миллион раз быстрее его), и все же человек побивает ее, потому что он способен к своеобразной динамической интеграции: если он умелый шахматист, то каждое отдельное расположение фигур он воспринимает как определенную слитную систему, как нечто целостное, обладающее четко выраженными «разветвляющимися» тенденциями развития. Машина пользуется различными тактиками, следовательно, она может с помощью определенных ходов подготовить следующие ходы, может пойти на жертву и т.п., но она вынуждена в каждом отдельном случае «проквантовать» ситуацию на доске, а свои предварительные расчеты она не способна, конечно, делать на много ходов вперед, потому что это физически невозможно даже для машины. Однако шахматная эвристика человека позволяет ему делать такие сокращения, на которые машина не способна. Позиция, обретая некую эмоционально-формальную ценность, рассматривается уже как индивидуализированное целое. Только такой уровень интеграции, когда две позиции с немногими отличиями в расстановке фигур воспринимаются как совершенно разные, позволяет гроссмейстеру разыгрывать несколько десятков партий одновременно.

Отметив столь феноменальные — с «машинной» точки зрения — способности мозга, мы вынуждены умолкнуть. Как бы там ни было, человеческая эвристика является производной от «эвристики» всех живых существ, потому что, едва возникнув, живые организмы были вынуждены всегда действовать только на основе неполной и неточной информации; им приходилось по этому

приближению отыскивать инварианты — то есть довольствоваться расплывчатым решением. Поэтому исходным в моделировании был бы не такой прибор, который на основе имеющихся предпосылок действует строго логически, определяя истину или ложь в 100% случаев, а устройство, действующее по принципу «более или менее», «где-то около», «приблизленно». Уж если эволюция (на уровне организмов в целом) создала в первую очередь именно такие «устройства», значит, это все-таки было проще, чем создавать аппараты, сознательно пользующиеся логикой. Действительно, каждый человек, даже маленький ребенок, «сам того не желая», пользуется логикой (заложенной в неосознаваемых законах языка), тогда как изучение формальной логики требует немалых умственных усилий. То, что каждый отдельный нейрон можно рассматривать при этом как миниатюрный логический элемент, не меняет положения дел. Отметим еще и следующее. Число таких элементов в мозгу у каждого человека, грубо говоря, одно и то же. Однако между людьми имеются очень существенные различия: один, например, феноменально вычисляет в уме, но является посредственным математиком; другой — отличный математик, однако его затрудняют простые арифметические расчеты; третий — композитор, способный понять лишь математические азы; наконец, четвертый — человек, лишенный как творческих, так и исполнительских способностей. Мы очень мало знаем о том, что есть общего в функционировании мозга у всех людей, и вовсе ничего не знаем о материальных причинах столь резких различий. А это в свою очередь еще осложняет нашу проблему. Вот почему кибернетик с радостью приветствует появление устройств,

которые хотя бы в зачатке способны к некоторым операциям познания, то есть действуют по Принципу «более или менее», даже если общая формальная теория такого познания отсутствует. Мы имеем в виду перцептроны.

Перцептроны ⁵⁷ — это системы, снабженные «зрительным рецептором», который представляет собой грубый аналог сетчатки глаза, а также псевдонейронными элементами, соединенными случайным («лотерейным») способом. Перцептроны приобретают способность распознавать образы (простые плоские конфигурации, например цифры или буквы) в процессе обучения, который идет по довольно простому алгоритму. Создаваемые сейчас перцептроны все еще примитивны и распознавать, например, человеческие лица пока не могут, как не могут, конечно, и «читать тексты», но они уже представляют собой заметный шаг на пути к созданию машин, способных такие тексты читать. Это неслыханно упростит все процедуры, предваряющие ввод в цифровую машину информации о поставленной задаче: ведь сейчас каждую такую задачу нужно сначала перевести на язык машины, а эта — не автоматизированная — процедура поглощает много времени у обслуживающего персонала. Поэтому конструирование все более сложных и все более «способных» перцептронов

⁵⁷ См. Ф. Розенблатт. Принципы нейродинамики, Перцептроны и теория механизмов мозга, изд-во «Мир», 1965.

представляется весьма многообещающим. Это не означает, что перцептрон как модель мозга «точнее» цифровой машины (тем более что работу перцептрона можно моделировать на цифровой машине); нельзя утверждать также, что перцептрон «более похож» на мозг, чем такая машина. Каждое из этих устройств моделирует в своей узкой области определенные элементарные аспекты деятельности мозга — и это все. Быть может, будущие перцептроны подведут нас ближе к пониманию «интуиции». Нужно добавить, что в литературе по этому вопросу существует определенная путаница в терминах или неясность в понятиях. Некоторые называют «эвристическое поведение» «неалгоритмичным». Но подобное определение зависит от того, считаем ли мы, что алгоритм — это полностью детерминированный распорядок действий, не меняющийся в процессе реализации, или что это такой распорядок, который благодаря преобразующим его обратным связям в процессе работы сам переходит в форму, отличную от исходной. В определенных случаях можно было бы говорить здесь о «самопрограммировании», что также вносит некоторую путаницу, поскольку это понятие применяют к самым разным типам поведения. В классических цифровых машинах программа четко отделена от реализующих ее рабочих устройств, а в мозгу такое отчетливое разделение имеется не всегда. С той минуты, когда поведение сложной системы становится «пластичным», иначе говоря, когда его детерминизм оказывается лишь условным, вероятностным, когда оно перестает быть прямолинейной реализацией жестких, раз навсегда установленных «предписаний», понятие алгоритма уже нельзя применять в том виде, в каком оно

заимствовано прямо из дедуктивных наук. Ведь и в этом случае можно диктовать детерминированное поведение, но лишь до определенной границы. Например, после некоторого числа шагов сообщить системе, что ей следует начать «свободный поиск» очередного шага в диапазоне всего множества альтернатив; после чего она начнет действовать методом «проб и ошибок», пока не нащупает «оптимальное» значение, например минимум или максимум какой-либо функции, и тогда вновь на какое-то время включится «жесткий» распорядок действий. Но возможен также и случай, когда весь алгоритм является в определенном смысле слова «равномерно» вероятностным, то есть никакой из очередных шагов не предписывается системе «аподиктически», ей даются лишь некоторые пределы, границы допустимых областей, где могут включаться либо алгоритмы иного характера («локально детерминированные»), либо операции типа «сопоставления» в целях поиска сходства (вроде «распознавания образов» или «форм»). Можно при этом комбинировать известные операции типа «априорно заданного» управления, «поиска», «сравнения» и, наконец, «индукции». Здесь при решении вопроса, с чем же мы имеем дело — с «алгоритмом» или с «эвристикой», основанной на «интуиции», — заметную роль играет уже просто соглашение (похожее на соглашение, что вирус в кристаллической форме «неживой», а вирус, внедрившийся в бактериальную клетку, «живой»).

2. Как же могут теперь выглядеть попытки ответа на вопрос, способны ли результаты «машинного мышления»

превзойти уровень интеллектуальных возможностей человека? По-видимому, следует перечислить возможные ответы. При этом мы не знаем, исчерпаны ли все возможные варианты, так же как не знаем, какой из них истинен.

А. Машинное мышление по некоторым принципиальным причинам не может превысить «потолок человеческого интеллекта». Например, потому, что никакая система не может быть «разумнее» человека; мы сами уже достигли потолка, но просто не знаем об этом. Либо потому, что к мыслящим системам типа «человек» ведет единственный путь — путь естественной эволюции, который можно в лучшем случае «пройти вновь», используя как экспериментальный полигон всю планету; либо, наконец, потому, что небелковые системы в интеллектуальном отношении (то есть как преобразователи информации) всегда хуже белковых и т.п.

Все это звучит весьма неправдоподобно, хотя исключить такую возможность пока нельзя. Я говорю это, опираясь на эвристику, которая подсказывает, что человек как разумное существо вполне зауряден, коль скоро его сформировал отбор по сравнительно малому числу параметров на протяжении всего лишь миллиона лет; что могут существовать и более «разумные» существа; что процессы Природы воспроизводимы и что к тем состояниям, к которым Природа пришла одной цепочкой шагов, можно прийти и другими путями.

Б. Машинное мышление способно превзойти человеческий интеллектуальный потолок, подобно тому как учитель математики «умнее», чем его ученики. Но так как

человек способен понимать то, к чему не может прийти самостоятельно (например, дети понимают евклидову геометрию, хотя и не придумывают ее сами), то человеческому интеллекту не грозит потеря контроля над «познавательной стратегией машин»; он всегда будет понимать, что они делают, как они это делают и почему делают. Эта позиция также представляется мне неприемлемой.

Собственно говоря, что означает фраза: «Машинное мышление способно превзойти интеллектуальный потолок человека»? Неправильно понимать это превосходство как превосходство учителя над учениками; это ложное понимание — ведь учитель тоже не создал геометрии. Речь идет об отношении творцов науки ко всем остальным людям — вот что является аналогом отношения «машина — человек». А это значит, что машины могут создавать теории, то есть выделять инварианты тех или иных классов явлений в более широком диапазоне, чем человек. «Усилитель интеллекта» Эшби⁵⁸, в его первоначальном замысле, не заменил бы ученого, ибо этот усилитель — простой селектор информации, тогда как труд ученого к отбору несводим. Разумеется, машина Эшби могла бы охватить в качестве элементов выбора значительно большее число альтернатив, чем на это способен человек. Это устройство вполне реально и полезно, если мы остановились на распутье и должны избрать дальнейшую дорогу. Оно

⁵⁸ См. сб. «Автоматы», ИЛ, 1956.

оказывается бесполезным, если нам лишь предстоит догадаться, что какой-то путь вообще существует, например путь «квантования процессов». Поэтому такой усилитель нельзя считать и первым приближением к машине, автоматизирующей творческий труд ученого. Пока что мы не в состоянии начертить хотя бы приближенный эскиз того, что нам нужно. Однако мы знаем, по крайней мере в грубых чертах, что должна уметь такая «гностическая» машина: для создания теории сложных систем она должна учитывать огромное количество параметров — такое количество, с которым алгоритмы современной науки справиться не могут.

В физике отдельные уровни явлений можно рассматривать изолированно (атомная физика, ядерная физика, физика твердого тела, механика). В социологии это невозможно: различные уровни (сингулярно-единичный, плюрально-массовый) попеременно оказываются ведущими, то есть определяют динамическую траекторию системы. Основное препятствие как раз в количестве переменных, подлежащих учету. «Гностическая» машина, способная создать «теорию общественной системы»⁵⁹, должна была бы

⁵⁹ В оригинале — непередаваемый намек. Название «*teoria układu spolecznego*» — «теория общественной системы» намекает на название «*teoria układu slonecznego*» — «теория солнечной системы». Вторая часть фразы тем самым как бы говорит, что «теория общественной системы»

принять во внимание очень большое число переменных и этим отличалась бы от известных нам физических формализмов. Итак, на выходе «гностического творца» мы получаем теорию, закодированную, скажем, в виде целой системы уравнений. Смогут ли люди как-либо подступить к этим уравнениям?

Создавшуюся ситуацию, может быть, легче понять на примере, почерпнутом из биологии. Если информационная емкость яйцеклетки совпадает с количеством информации, содержащейся в энциклопедии, и если заполнить расшифровкой гено типа тома энциклопедии, то и тогда подобную энциклопедию можно будет прочесть, однако лишь потому, что читателю известны физика, химия, биохимия, теория эмбриогенеза, теория самоорганизующихся систем и т.д. Одним словом, ему известны соответствующий язык и правила его использования. В случае же теории, которую «породит» машина, он не будет знать предварительно ни ее языка, ни законов его применения, всему этому он должен будет еще учиться. Вопрос в его окончательном виде ставится, следовательно, так: может ли читатель этому научиться?

В этом месте в наши рассуждения входит фактор времени. Ведь, пожалуй, вполне очевидно, что бактериальной клетке при делении нужно гораздо меньше времени, чем нам, для того, чтобы прочитать содержащуюся в ней информацию, закодированную на языке аминокислот и

должна содержать гораздо больше
«параметров», чем ее астрономическая «тезка».

нуклеотидов. Пока мы «глазами и мозгом» один раз прочтем текст «формализованной и перекодированной бактерии», она успеет претерпеть сотни делений, потому что она-то при каждом своем делении «читает сама себя» несравненно быстрее. А в случае «теории общества» — или вообще какой-либо чрезвычайно сложной системы — время чтения может оказаться таким, что читателю не под силу будет ничего понять. Хотя бы потому, что он не сможет мысленно оперировать членами уравнений: из-за своей огромной длины они ускользают из его поля зрения, превышают возможности его памяти; такое чтение станет поистине сизифовым трудом. Но тогда вопрос прозвучит так: можно ли свести теорию, выданную машиной, к такой достаточно простой форме, чтобы человек мог эту теорию охватить? Боюсь, что это будет невозможно. Разумеется, упрощение само по себе возможно, но только всякая следующая форма теории после очередного упрощения окажется, с одной стороны, беднее оригинала за счет каких-то утраченных элементов, а с другой стороны, — все еще слишком сложной для человека.

Таким образом, производя упрощение, машина будет заниматься тем же, что делает физик, когда на публичной лекции излагает теорию гравитационных волн, обходясь скудным арсеналом школьной математики. Или тем, что делал мудрец из восточной сказки, который принес властелину, жаждавшему знаний, сначала библиотеку, занявшую целый караван верблюдов, потом сотню томов, навьюченную на мула, и, наконец, толстые фолианты, которые нес один раб, — ибо для властелина эти последовательные «упрощения» все еще были «слишком пространны».

Из сказанного видно, что уже нет надобности рассматривать такую (третью) возможность: машина способна превзойти интеллектуальный потолок человека как в том, что человек еще может, так и в том, чего он уже не может понять. Эта возможность появилась как следствие в ходе опровержения второй.

Там, куда человек сможет дойти своим умом, машина, вероятно, понадобится только в качестве «раба», который будет выполнять трудоемкие вспомогательные операции (расчеты, доставка нужной информации), то есть будет играть роль «ассистента» при «поэтапных операциях», роль «вспомогательной памяти» и т.п. Там, где разум человека будет уже недостаточен, машина представит готовые модели явлений, готовые теории. Тогда возникает вопрос-антиномия: «Как можно контролировать то, чего контролировать нельзя?» Может быть, следует создать машины-«антагонисты», которые взаимно контролировали бы результаты своих действий? Но что предпринять, если они дадут на выходе противоречивые результаты? В конце-то концов судьба теорий, порожденных машинами, зависит от нас; в особо конфликтной ситуации мы можем даже предать теорию огню. Иначе обстоит дело с управляющими машинами — такими машинами, которые являются наиболее вероятным воплощением усилителя умственных способностей Эшби. Роботов с квазичеловеческой индивидуальностью вряд ли кто-либо станет создавать. Зато, несомненно, возникнут и будут разрастаться кибернетические центры, управляющие производством, товарооборотом, распределением, а также научными исследованиями (координация усилий ученых, которым на начальной стадии работ «симбиотически»

помогают вспомогательные машины).

Но очевидно, что подобные локальные координаторы нуждаются в сверхкоординаторах в масштабе, например, государства или континента. Возможны ли между ними конфликты? Как нельзя более возможны. Конфликты будут возникать в связи с капиталовложениями, исследованиями, энергозатратами. Ведь всякий раз будет необходимо установить приоритет тех или иных действий и шагов с учетом целого «муравейника» взаимосвязанных факторов. Такие конфликты необходимо будет разрешать. Мы, разумеется, спешим сказать: это будут делать люди. Отлично. Вспомним, что конфликты будут касаться проблем огромной сложности и людям — контролерам Координатора, чтобы обрести ориентировку в открывшемся перед ними математическом море, придется прибегнуть к помощи других машин — машин, оптимизирующих решение. Над всем этим высится глобальный аспект экономики — ее тоже нужно координировать. Всепланетный Координатор — тоже машина, со своим «консультативным советом», состоящим из людей, которые проверяют локальные решения системы «машин-контролеров» на отдельных континентах. Но как будут проводить такую проверку члены «консультативного совета»? Для этого у них будут собственные машины, оптимизирующие решения. Тогда возникает вопрос: возможно ли, что их машины при контрольном дублировании работы континентальных машин дадут иные результаты? Это вполне возможно: ведь каждая машина при выполнении определенной цепочки шагов, из которых складывается решение задачи (например, по методу последовательных приближений из-за огромного числа переменных), становится

в каком-то смысле «пристрастной» — тем, что на английском философском жаргоне выражается словом «biased». Известно, что человек в принципе не может не быть пристрастным; но почему должна быть пристрастной машина? Дело в том, что пристрастность отнюдь не обязана вытекать только из эмоционального предубеждения, она возникает в машине уже тогда, когда конфликтующим членам альтернативы машина придает различный «вес». Возможно ли, что при расстановке оценок несколько независимо работающих машин дадут результаты, отличные друг от друга? Конечно же, ведь эти машины будут по объективным причинам вероятностными устройствами и поэтому не смогут действовать одинаково. С алгоритмической точки зрения процесс управления представляет собой «дерево решений» или целый класс таких «деревьев»; нужно согласовывать противоречивые потребности, различные стремления, интересы, нужды и невозможно ввести заранее такой «ценник» для всех мыслимых конфликтных ситуаций, чтобы эти «оценки в баллах» сами по себе, несмотря на применение статистических методов, приводили к одинаковым результатам при повторных решениях одной и той же проблемы. При этом очевидно, что степень различия результатов есть функция сложности решаемых задач.

Ситуация, возможно, станет более выразительной, если мы заметим, что ее удастся частично описать на языке теории игр. Машина — это как бы игрок, ведущий игру против некой «коалиции», которая состоит из огромного числа различных группировок, производственных и рыночных, а также транспортных, относящихся к сфере обслуживания и т.п. Задача машины, образно говоря, состоит в том, чтобы

сохранить оптимальное равновесие внутри коалиции, чтобы ни один из ее «членов» не был обижен в сравнении с остальными и ни один не получил бы выигрыша за счет других. При таком подходе коалиция — это просто экономика всей планеты в целом, которая должна развиваться гомеостатично и в то же время «справедливо и равномерно», а игра машины против коалиции состоит в том, что машина систематически поддерживает внутри этого динамически развивающегося хозяйства такое состояние равновесия, которое приносит всем выигрыш, либо, если уж это неизбежно, — убытки, но минимально возможные. Если теперь такую «партию» против нашей «коалиции» будут разыгрывать поочередно различные машинные партнеры (следовательно, если каждый из них будет иметь дело с одной и той же исходной ситуацией внутри коалиции), то было бы совершенно невероятным, если бы все партии протекали одинаково и имели бы одинаковый результат. Это все равно что утверждать, будто разные люди, играющие поочередно против одного и того же шахматиста, будут играть в точности одинаково только потому, что перед всеми один и тот же противник.

Итак, что же все-таки делать с различными «оценками» машин, которые должны были помочь человеку, собирающемуся разрешить спор локальных координаторов? Продолжать описанную процедуру без конца невозможно — это будет *regressus ad infinitum*⁶⁰, нужно что-то предпринять.

⁶⁰ Уход в бесконечность (*лат.*)

Но что? Дело выглядит так: либо электронные координаторы не могут учитывать большего числа переменных, чем человек, — и тогда их незачем строить; либо могут — но тогда человек уже сам не может разобраться в результатах, то есть не может принять какое-либо решение независимо от машины, исходя из «собственной оценки ситуации». Координатор управляется со своим заданием, а вот человек-«контролер» в действительности ничего не контролирует, это ему лишь кажется. Разве это не ясно? Машина, к услугам которой обращается человек-контролер, является в определенном смысле дублером Координатора, а человеку в этой ситуации достается роль мальчика на побегушках, который переносит ленту с записью информации с места на место. Если же две машины дают неодинаковые результаты, то человеку ничего иного не остается, как только «бросать монету», чтобы осуществить выбор, — из «верховного контролера» он превращается в механизм случайного выбора! И вот снова, теперь уже при допущении только управляющих машин, мы получаем ситуацию, в которой машины оказываются «способнее» человека. *Prima fade*⁶¹ следовало бы им это запретить, установив, например, такой закон: «Запрещается строить и использовать машины-координаторы, способности которых к переработке информации не позволяют человеку-контролеру разобраться

⁶¹ На первый взгляд (*лат.*)

по существу в результатах их деятельности». Но ведь это чистая фикция: как только сама динамика экономических процессов, подлежащих регулированию, требует дальнейшего развития координаторов, грань человеческих возможностей надлежит перейти — и вот мы опять перед антиномией.

Может показаться, что я занимаюсь мистификацией. Обходимся же мы сегодня вообще без всяких машин! Верно, но ведь мир, в котором мы живем, сегодня еще очень прост. Разница между нашей, довольно примитивной, цивилизацией и необычайно сложной цивилизацией будущего примерно такая же, как между машиной в обычном смысле слова и живым организмом. В классических машинах и «простых» цивилизациях возникают разного рода самовозбуждающиеся колебания, неконтролируемый уход параметров от нормы, что вызывает то экономический кризис, то голод, то отравление талидомидом. Чтобы уяснить себе, как работает сложная машина, нужно понять, что мы двигаемся, ходим, говорим, одним словом, живем лишь потому, что каждую долю секунды сразу в миллиардах участков нашего тела мчатся вереницы кровяных телец с молекулами кислорода; что в миллиардах клеток идут миллиарды других процессов, которые «держат в узде» непрестанное броуновское движение частиц, стремящихся к анархии теплового хаоса; что таких процессов, которые нужно удерживать в предельно узком диапазоне параметров, — миллиарды и с выходом их из этого диапазона начался бы распад динамики всей системы. Чем сложнее система, тем тотальнее должна быть ее регулировка, тем менее допустимы локальные отклонения параметров. Господствует ли наш мозг как регулятор над

нашим телом? Безусловно. Господствуем ли мы сами, каждый из нас, над своим телом? Только в очень узком диапазоне параметров: остальные нам «заданы» предусмотрительной Природой. Но никто не может «задать» нам, то есть наладить за нас, регулирование очень сложной общественной системы. Опасность, о которой говорил Винер, состоит в том, что к положению, когда мы уже вынуждены будем требовать «интеллектуальной подмоги», прогресс подводит нас незаметно и постепенно, а в тот момент, когда мы начнем утрачивать ориентировку в целом и, следовательно, способность к контролю, цивилизацию в отличие от часового механизма нельзя будет остановить — она должна будет «идти» дальше.

Но разве она не будет идти «сама», как прежде? Не обязательно. Это, так сказать, отрицательная сторона прогресса в его гомеостатическом смысле. Амеба куда менее чувствительна к временной нехватке кислорода, чем мозг. Средневековый город нуждался только в воде и пище; современный — без электроэнергии превращается в ад, каким стал Манхеттен несколько лет назад, когда замерли лифты в небоскребах и поезда под землей. Гомеостаз двулик: это рост нечувствительности к возмущениям извне, вызванным «естественными» причинами: но вместе с тем это и рост чувствительности к возмущениям внутренним, вызванным разладкой внутри самой системы (организма). Чем искусственнее окружающая нас среда, тем сильнее мы зависим от технологии, от ее надежности и от ее сбоев, если она их допускает. А она может допускать сбой. Сопrotивляемость индивидуума возмущениям также можно рассматривать двояко: как сопротивляемость изолированного

элемента и как сопротивляемость элемента общественной структуры. В «сопротивляемости» Робинзона Крузо проявилось его информационное «предпрограммирование» внутри цивилизации (до того как он стал «изолированным элементом» на необитаемом острове). Аналогично инъекция, которая дает новорожденному определенный иммунитет на всю жизнь, вызывает чисто индивидуальное увеличение его «сопротивляемости», «сопротивляемости» как изолированного элемента. Зато в тех случаях, когда такие вмешательства должны повторяться, общественные связи обязаны функционировать безупречно; если, например, больного с сердечной недостаточностью спасает от смерти вживленный под кожу аппарат, имитирующий нервные импульсы, то больной должен регулярно получать энергетическое питание (батарейки) для этого аппарата.

Таким образом, с одной стороны, цивилизация спасает человека от смерти, а с другой — ставит его в большую зависимость от своего безотказного функционирования. На Земле человеческий организм сам регулирует соотношение кальция в костях и кальция в крови, но в Космосе, в условиях невесомости, когда кальций выделяется из костей в кровь, уже не Природа, а *мы сами* должны вмешиваться в регуляцию. В известных из истории общественных формациях не раз возникали резкие нарушения гомеостаза, вызванные как внешними (эпидемии, стихийные бедствия), так и внутренними причинами; чисто описательным каталогом их служат исторические хроники. Общественные структуры обладали различной сопротивляемостью подобным нарушениям; иногда нарушения выводили всю систему за пределы устойчивости в

зону необратимых переходов, приводили к революционным изменениям всей структуры. Однако всегда люди вступали в общественные отношения с другими людьми, управляли сами или были управляемы, эксплуатируемы, и все, что ни происходило, вытекало, таким образом, из человеческих действий. Заметим, правда, что эти действия объективировались в определенные силы, стоявшие над личностями и над группировками, сходные материально-информационные связи облекались в различную форму; действовали также и побочные рычаги общественной стабилизации, начиная с одного из древнейших — семьи. С развитием технологии сложность процессов, подлежащих регуляции, растет и в конце концов возникает необходимость использовать регуляторы с большей разнородностью, чем человеческий мозг. По существу это метаморфическая проблема, потому что потребность в этом начинают ощущать страны с различными общественными укладами, лишь только они достигают достаточно высокого уровня техноэволюции. Но как раз «неживые» регуляторы будут справляться с этой задачей, по всей вероятности, лучше, чем люди, а значит, и здесь развитие технологии вносит большой вклад «в улучшение структуры». Кроме того, совершенно изменится психологическая ситуация: одно дело знать, что из отношений, в которые по необходимости вступают люди, рождаются динамико-статистические закономерности, бьющие иной раз по интересам отдельных лиц, групп или целых классов, и совсем другое — видеть, как наша судьба ускользает из наших рук, зримо отдаваемая «электронным опекунам». Ведь при этом возникает особое состояние, биологическим аналогом которого была бы

ситуация, в которую поставлен человек, сознающий, что всеми жизненными процессами в его теле ведает не он, не его мозг, не внутренние закономерности системы, а какой-то внешний центр, который предписывает всем клеткам, ферментам, нервным волокнам, всем молекулам тела наиболее оптимальное поведение. И будь даже подобная регуляция совершенней, чем та, которую естественно осуществляет «соматическая мудрость организма», обещай она в перспективе силы, здоровье, долголетие, все же каждый, наверное, согласится, что ощущал бы ее как нечто «противное естеству» в смысле нашего человеческого естества; и, наверное, то же самое можно сказать, вернувшись от этого образа к отношению «общество — его интеллектуальные координаторы». Чем больше будет расти сложность внутренней структуры цивилизации, тем в большей степени и во все более многочисленных областях придется допускать для поддержания гомеостаза зоркий контроль и вмешательство таких регуляторов. Но субъективно такой процесс может выглядеть как проявление «алчности» этих машин, подчиняющих себе все новые и новые, прежде чисто человеческие области бытия. А ведь перед нами не «электронные боги» или какие-нибудь владыки, а всего лишь устройства, которые по началу призваны были наблюдать за отдельными процессами особого значения или особой сложности, но постепенно, в процессе своеобразной эволюции, простирают свою опеку чуть ли не на всю динамику общества. И эти системы вовсе не будут пытаться «покорить человечество» в каком-либо антропоморфном смысле этого слова, потому что, не будучи людьми, они лишены какого-либо эгоизма или жажды власти — свойств, которые

по смыслу этих понятий можно приписать только «индивидуумам». Разумеется, люди могли бы начать персонифицировать эти машины, приписывая им несвойственные машинам «намерения» и «ощущения», однако это была бы мифология, но только уже нового, интеллектуального века. Я вовсе не стремлюсь придать демонизм этим безличным регулирующим машинам; я попросту описываю поразительную ситуацию, когда к нам, как к Полифему в его пещере, подбирается *Никто*⁶², однако на этот раз для нашего же блага. Право окончательного решения может навсегда остаться в руках человека; что ж из того, ведь

⁶² Попавший в пещеру Полифема Одиссей поднес циклопу чашу вина, а на вопрос о своем имени ответил, будто его зовут Никто. Благодарный Полифем пообещал съесть Одиссея последним. Ночью Одиссей и его уцелевшие спутники выжгли захмелевшему циклопу единственное око. На вопросы сбежавшихся на рев Полифема циклопов, пострадавший отвечал, что его губит Никто. Рассерженные циклопы посоветовали Полифему успокоиться, поскольку его никто не обидел. Одиссею удалось спастись. — *Прим. ред.*

попытки использовать подобную свободу тут же покажут, что решения машин, отличные — если только они действительно будут отличными — от решений человека, выгодней, ибо машинные решения учитывают большее число факторов. После нескольких болезненных уроков человечество могло бы превратиться в послушного ребенка, который всегда следует добрым советам *Никто*. Регулятор в этом смысле гораздо слабее, чем в случае Властелина; ведь теперь он никогда и ничего не приказывает, он лишь советует. Но обретем ли мы силу в этой его слабости?

3. Настало время, когда мы, следуя названию этого раздела, собираемся погрузиться в проблему, по сравнению с которой сущей безделицей, попросту детской игрушкой выглядят все описанные в этой книге устройства, включая и те, которые могут создавать миры. Мы обходили эту проблему, придерживаясь разумной осторожности. Эту осторожность не надо путать со страхом, однако честность требует от нас признать, что и сие ощущение не было чуждо мотивам нашего умолчания. Впрочем, к проблеме, в которую теперь, к сожалению, нужно войти, мы подходили уже много раз, но всякий раз в последний момент увертывались.

Мы прикидывались, будто вообще не замечаем той бездны, куда теперь решились заглянуть. Мы говорим все это, чтобы подготовить читателя к противоборству с загадкой, более таинственной, чем Сфинкс, а именно — произнесем уж наконец это слово — к борьбе с проблемой *значения*, с самой бездонной среди всех бездн.

Мы вообще обошли бы этот вопрос, получив

всестороннюю выгоду, если бы он не стоял на нашем пути — на пути моделирования мозговых процессов, — делая обход совершенно невозможным.

В докибернетическую эру, быть может, и удалось бы, прочно утвердись на позиции конструктора, до самого конца так и не сказать ни единого слова о *значении* — сегодня это уже невозможно. В доброе старое время лиц, занимавшихся логической реконструкцией языка, то есть процедурами формализации, почитали за безвредных чудаков, труды которых никому и ни для чего не нужны, а на все их претензии и декларации, будто лишь они создают по-настоящему действенное орудие познания, отвечали со снисходительностью или иронией вопросом, что же *реальное* они, собственно, сделали. Подобное отношение подытожено афоризмом: «Почему бы вам не взлететь, если у вас есть крылья?»

В действительности никто, не исключая и физиков, вовсе не спешил использовать ту реконструкцию языка, которую подвергали широкой огласке люди, звавшиеся тогда логистиками (или скорее логическими эмпириками). Лет через тридцать обнаружилось, что работа их является весьма даже полезной. На язык исчисления высказываний, логической семантики и вообще на всю метаматематику набросились инженеры — конструкторы цифровых машин; это произошло приблизительно тогда же, когда принялись отряхивать пыль с работ Буля, совершенно необходимых для нарождающейся теории передачи сообщений. Еще раз подтвердилась истина, что теоретических работ с иллюзорным (по всеобщему убеждению современников) физическим адресом, которые не обрели бы с ходом времени

острую актуальность для какой-нибудь новой технологии, попросту нет.

Но тут инженеры, которые принялись изо дня в день жадно внимать профессорам, привыкшим к пустоте аудиторий, унаследовали, не очень-то сознавая все это, в невинных по началу формах, от философской школы, предающейся уточнениям, некий призрак, замурованный в подземельях ее твердыни, твердыни, построенной из чистой логики. Они и не подозревали, что принимают во владение информационные структуры разом со всем их инвентарем, в том числе и с не очень желательным. Они прозрели очень скоро, потому что и им начал являться призрак значения, с которым до тех пор единоборствовали философы — истязали его и пытались надеть на него оковы, а он лишь глумился над ними.

О значении *значения* написаны целые библиотеки. Но никто не знает, чем же оно является в том одном-единственном необходимом Конструктору смысле, который позволяет не только дать определение (определений таких — тьма), но и сконструировать систему, ведущую себя так, как существо, *понимающее* значение.

Значение — это сущее бедствие структурной лингвистики и кибернетики, не говоря уж о философях, которые хотя и претерпели от него множество страданий, но уже ухитрились кое-как к нему привыкнуть. Над каждым, кто в той или иной мере занимается языком в качестве специалиста, висит, как дамоклов меч, проблематика, относящаяся к *значению*.

Где бы ни появилось *значение*, точная и строгая работа становится невозможной — за ним выползают

кошмары бесконечности, зыбкости, неопределенности, а все квантованные, поэтапные, точные действия тонут в наплыве проклятого смыслового мрака. Поэтому было придумано неисчислимое количество способов помешать этому духу проникнуть туда, где прежде всего нужна строгость. Действовали по-разному. Пожалуй, лучше всего это удалось математикам, которые изгнали беса из своих владений и закрыли за ним ворота на все засовы, декретировав, что все, чем они занимаются, вообще ничего не «значит» и является попросту некой забавой, игрой в расстановку значков на бумаге, значки же эти ни к чему, кроме друг друга, отношения не имеют. Нужно, однако же, заметить, что Гедель, один из самых блестящих умов нашего столетия, своей теоремой⁶³ показал, каким призрачным может быть это изгнание значения из математики — математика в целом наверняка никогда не может быть формализована. Стало быть, этот

⁶³ Мы отсылаем читателя к двум книгам: С.К.Клини, Введение в метаматематику (ИЛ, 1957) и А.Френкель и И.Бар-Хиллел. Основания теории множеств (изд-во «Мир», 1966). В первой из них он найдет формулировку и доказательство теоремы Геделя, о которой идет речь, во второй — сравнительно простое рассмотрение связанных с ней проблем.

призрак бродит и по математике; правда, он разгуливает на самых ее границах и гонит сон от очей философов математики — метаматематиков. Тем временем представители одного из строго математических направлений, интуиционисты, предприняли попытки даже приручить дьявола, и хотя эти попытки делаются не очень открыто, а заклинатели ведут себя весьма осторожно, но конструктивисты вместе с формалистами тем не менее ставят интуиционистам в вину эти шашни с нечистой силой и тычут им в лицо всякий раз, как только подвернется удобный случай.⁶⁴

Представители логического эмпиризма, физикалисты, наконец бихевиористы, также всячески изгоняли беса-значение, подвергали его пыткам, вздергивали на дыбу, отсекали у него всякие общепринятые атрибуты, полагая, что вследствие такого обращения бес падет духом и перестанет подтачивать стройность их концепций; затем они

⁶⁴ О различии между упомянутыми здесь направлениями в «философии математики» — интуиционизмом, формализмом и конструктивизмом — достаточно полное представление дают упомянутая в предшествующем примечании книга А.Френкеля и И.Бар-Хиллела и монография А.Рейтинга «Интуиционизм» (изд-во Мир», 1965).

провозглашали, чем, с *их точки зрения*, является «значение», и беспощадно «гильотинировали» все, что выпирало за рамки их условных и во спасение созданных определений. И действительно, им удалось соорудить множество стрелчатых зданий, в которых проблема *значения* полностью отсутствует. Они обходят ее таким же благопристойным молчанием, каким «в обществе» прикрывают некоторые пикантные темы. Разумеется, это нужно понимать правильно. Как известно, в учебниках логики и логической семантики фигурируют Иван и Петр, которые время от времени произносят фразы вроде «Лондон — столица Англии» или «Идет снег». Об истинности или ложности этих фраз можно что-либо сказать лишь потому, что в логической семантике значение приобретает совсем не тот смысл, который оно имеет в Обиходе, а несколькоим особо одаренным ученым во главе с Тарским удалось создать такие метаязыки, а также и другие великолепные построения, кои позволяют теперь уже совершенно безбоязненно утверждать, что фраза «Идет снег» верна тогда и только тогда, когда идет снег.

Примерно так же «в обществе» говорят, что мистер Смит женится на мисс Браун, и все готовы широко обсуждать эту тему. При этом, однако же, полностью обходят одну из как-никак главных материально-физических сторон подобного происшествия — ведь никто «в обществе» не отваживается расспрашивать о подробностях первой брачной ночи.

Роль циников, задающих такие в высшей степени непристойные вопросы, берут на себя критики формальных систем, вроде Таубе, которые требуют, чтобы Иван или Петр вместо предложения «Идет снег» высказывали какие-нибудь другие предложения, вроде «Бог есть», каковое предложение

верно тогда и только тогда, когда Бог существует; однако при этом нет ни одного такого факта или ситуации, которые позволили бы установить отношение формальной эквивалентности между ними и данной фразой. И дальше Таубе говорит: «Если бы Тарский ответил на это, что формальная эквивалентность выдерживается не между предложением и фактом, а между предложением в одном языке и предложением в другом, с этим можно было бы согласиться. Но тогда становится трудно понять, почему эквивалентность между предложениями в одном и том же языке — это чисто формальный факт, не имеющий семантического значения, тогда как эквивалентность предложения в одном языке предложению в другом языке должна иметь такое содержание. Либо вывод Тарского чисто формален, то есть истинен по определению, — в этом случае он не имеет никакого семантического содержания; либо он должен относиться к экспериментально подтверждаемой связи между любым языком и совокупностью фактов — в этом случае существует поистине семантическое содержание, но такое, которое находится вне всякой формальной системы, даже если обратиться к бесконечной иерархии метаязыков».⁶⁵

Наше сравнение светского разговора с данной

⁶⁵ М. Таубе, Вычислительные машины и здравый смысл. Миф о думающих машинах, изд-во «Прогресс», 1964, стр. 111—112.

ситуацией не является просто шуткой, потому что и там и тут на самом деле замалчивается некий щекотливый вопрос, только в одном случае это вопрос сексуального характера, а в другом — теоретико-познавательного, эпистемологического. Один из самых разумных неопозитивистов, Эино Кайла, очень удачно сравнил нынешнее положение в теории языка с айсбергом, лишь небольшая часть которого возвышается над поверхностью океана; под видимой частью айсберга в воду, во мрак океана уходит невидимая масса льда, и подобно этому основные языковые формы уходят в глубь, «во мрак» психики, тогда как над ее поверхностью возвышаются кристально ясные формализованные конструкции. Как бы ни отвечал Тарский или иной специалист по логической семантике на упреки М.Таубе, не подлежит сомнению, что всякая формальная процедура представляет собой лишь некоторую вставку между неформальным началом и неформальным концом. Сначала такой ученый о чем-то размышляет в содержательных понятиях, затем следует формализация, а когда она заканчивается, результаты снова оказываются *понятными* (хотя бы для специалистов). Выделение этой вставки при всей его дозвоительности всегда является только выделением, и тут не помогут никакие заверения, будто, выписывая знаки, составляющие формализованное рассуждение, «семантик» не имел в виду ничего «значащего» и что такой же вывод может произвести даже машина, которая ничего не думает и не понимает. Не помогут потому, что в машине также действует «вставка», а «начало» и «конец», находясь вне машины, коренятся в мозгу человека. Утверждать, будто «все дело» только в формальном этапе, — все равно что заверять, будто все отношения между

помолвленными до свадьбы и между супругами после таковой не играют никакой роли, будто все дело в свадьбе, которая не только составляет единственную благопристойную тему, но к коей вообще сводится все «значение» супружества.

Неформальные начало и конец формального построения показывают, сколь иллюзорны были попытки строголюбов изгнать из их жизненного пространства и сколь подобная чистка в общем-то похожа на поведение того *крысолова*, который выгнав метлой мышей из помещения, сияющим лицом провозглашает, что здесь мыши больше не водятся. Что ж из того, что их там нет, если они кишат под дверьми? В формальной системе тоже нет *значений*, но они так и лезут в нее со всех сторон, хотя и не могут проникнуть в *середку*; так же и дьявол не в силах попасть внутрь мелового круга, очерченного с молитвой, но ведь ясно же, что мы не можем целую вечность просидеть в этом круге и нам придется когда-нибудь из него выйти — навстречу облизывающемуся черту. Ну а инженеры и вовсе не могут торчать в окопах, вдоль закланной черты формальных систем, ведь они хотят действовать практически. А то, что профессор логики согласен хоть до самой смерти оставаться в этой осаде, их ничуть не утешает. Убедясь, что формальные системы математики можно *уточнить* до воплотимости в виде конечных автоматов, инженеры создают вычислительные машины. Но создание по аналогичным рецептам машин-переводчиков наталкивается на трудности. Эти трудности возрастают, по мере того как алгоритм перевода становится все более развитым и сложным, по мере того как он позволяет машине переводить фразы, реально встречающиеся в языке, а не только скрупулезно отобранные,

вроде простейшей: *Идет снег* . Месть изгнанных демонов жестока. Семантики охотно сводят значение к синонимии, особенно в практических целях. Значением слова *здание* является слово *строение* , а в результате машина переводит фразу *Крепок дух, хоть немощна плоть* как *Запах сильный, хоть мясо размякло* . Бесспорно, отделение языковой структуры от значений бывает чрезвычайно полезным, без этого не возникла бы вообще теория передачи сообщений. Но если вы подвергаете язык столь радикальной хирургической операции, то объявите во всеуслышание, чем вы, собственно говоря, занимаетесь, признайтесь в ампутации обиходной семантики, потому что иное поведение — это политика страуса, за последствия которой влетает потом ни в чем не повинным конструкторам. Между тем специалисты в своем большинстве прикидываются, будто с этим ошкуренным языком, с этим их скелетным муляжем *ничего особенного не произошло* ; будучи людьми учеными, они, конечно, знают, что им не удастся до конца формализовать ни дедуктивный язык, ни обиходный, но все же продолжают свое дело, полагая, что между *не удастся до конца* и *сейчас пока удастся* простирается область, достаточно обширная для того, чтоб они могли в ней очень долго и прилежно трудиться.

Впрочем, они претендуют и на большее. Если уж они не могут перейти от формализованного языка непосредственно к реальному миру, то, вознамерившись уловить сию реальность в свои капканы, они и ее формализуют, только скрытым образом, повторяя на все лады словечко *эмпирический* и оперируя так называемыми *модельными мирами* , которые подгоняют под свои языковые системы. Все это тоже может быть полезно до тех пор пока

отдаешь себе отчет в том, что творишь; но по некоторым (психологически как-никак понятным) причинам подобные деятели иногда *забываются*, и если читаешь их работы, то создается впечатление, что они считают свои модели эмпирическими в том же смысле, в каком являются эмпирическими, например, исследования физика, работающего с камерой Вильсона.

Следует понимать, что все эти наши выводы не имеют ничего общего с какой-нибудь доктриной; такая доктрина была бы чем-то худшим, чем преступление, — она была бы ошибкой. Но всегда необходимо сознавать, каков тот допустимый диапазон, в котором мы работаем. Эти границы очень легко переступить. Можно долгие месяцы сидеть, погружившись в изучение толстенных (они уже стали такими) фолиантов по теории игр, и, например, в пятидесятом по счету на одной из самых последних страниц найти набранное петитом примечание, что теория игр со всеми ее пространственными построениями, увы, абсолютно непригодна в реальных ситуациях, ибо, к сожалению, оные ситуации куда запутанней, чем все конструкции теории игр на сегодняшний день. В то же самое время из популярных разработок можно уже вычитать о для ведения войн и т.п. и т.д.

Возвратимся к значению *значения*. Один английский философ написал книгу как раз под таким названием («Значение значения»), в которой насчитал чуть ли не 36 различных значений этого слова. Критики «позиции умолчания», вроде Таубе, немногим могут нам помочь. Едва они переходят от критики к конструктивной программе, как тут же, ссылаясь, например, на философов вроде Уайтхеда, тянут нас в такие дебри, где уж воистину ничего

поддающегося эмпирической проверке сказать нельзя. В этих дебрях блуждают платонистские идеи и прочие духи, и хотя Эшби и утверждал, будто кибернетика справится с любыми духами, лишь бы они блуждали закономерно, но тут и кибернетика бессильна.

Как можно уже догадаться, положение конструкторов незавидное. Помощь, которую им оказывают анатомы дедуктивных систем, сразу же обрывается; конструкторы добиваются получения производственных рецептов или хотя бы финитных процедур, ведь они не могут пичкать свои машины бесконечностями, которых, безусловно, не содержит и человеческий мозг, чьим «повторением» должны быть эти машины. Определения *значения* в рамках синонимии оказываются совершенно недостаточными: *ignotum* объясняется через *ignotum*⁶⁶. Рабочие определения, в которых утверждается, что значение — это отношение, соотнесение, продукт символического функционирования, знаковая ситуация, соответствие, отражение, ничего не дают конструкторам, которым во что бы то ни стало надо понять, не *что такое значение*, а *как его сделать* (воспроизвести). Они готовы пожертвовать «абсолютно точным», «окончательным» знанием ради рабочей гипотезы, которую можно было бы проверить на практике.

Никакой общей теории «распознавания зрительных образов» не существует, а машины (с трудом, правда),

⁶⁶ Неизвестное (*лат.*)

распознающие такие образы, уже есть, и хотелось бы построить также машины, которые «понятливо» вели бы себя. Но пока что между формальным берегом языка и смысловым зияет пропасть. «Значение» всегда в конце концов цепляется за «понимание», а понимания нет там, где некому понимать. Таким образом, «безлюдность» языка сохранить невозможно, а тот, кто ее что есть силы отстаивает, кончит вместе с бихевиористами, которые наложили суровейший запрет на всякие рассуждения о психике в неэмпирико-физических терминах, кончит как человек, который пожелал детально и до конца разобраться в ходьбе, но при этом, упаси боже, ни единым словом не хотел обмолвиться о ногах и даже о возможности их существования. Профессор Райл написал необычайно интересную книгу⁶⁷, в которой всем на удивление доказал, что никакого сознания вообще не существует. Он уничтожил сознание, раздавил его, высмеял, закидал прозвищами, вроде *the ghost in the machine*. Собственно, следующим логическим шагом, которого бог весть почему никто не сделал, было бы провозглашение доктрины, симметрично противостоящей солипсизму. Солипсизм утверждает, что существую только «я» — следует заявить, что существуют только «другие». Эту доктрину можно отлично обосновать. Если бы другие люди не обращались ко мне, не отвечали на мои вопросы, захотели бы проходить

⁶⁷ G. Ryle, *The Concept of Mind*, Barnes and Noble, New York, 1949.

сквозь меня, словом, если бы я ни для кого не существовал, разве не следовало бы мне признать, что меня в действительности не существует? Следовательно, каждый существует только потому, что он существует для других, а то, что ему самому кажется, будто он и «для себя» существует — это все бред, галлюцинация, сон, иллюзия, сумеречное состояние души, наконец. Бывает же, что мне кажется, будто я летающее, или беспозвоночное, или еще какое-нибудь совсем уж неопишное существо, воплощение некоего «я»; такие состояния наступают ночью, и только тот факт, что никто из окружающих не подтверждает моего бытия в таких формах, вынуждает меня в конце концов признать, что все это мне только казалось, что все это мне, например, снилось и т.п. Да если б и впрямь существовали только «другие», то среди бихевиористов, физикалистов, формалистов воцарилась бы атмосфера всеобщего облегчения, успокоения, блаженства, исчезли бы миллионы забот, короче, возник бы сущий эпистемологический рай. Не придавая лично особого значения вышеизложенной абсолютно оригинальной концепции, я готов уступить ее заинтересованным лицам.

Поскольку к значению *значения* невозможно подступить прямым путем, сейчас распространен следующий способ действий: язык изучают физикалистскими и формалистскими средствами, молчаливо, втайне предполагая при этом, что если его (этот язык) сначала атомизировать, раздробить, выпотрошить, анатомизировать, а потом снова, уже с учетом полученных знаний, сложить и свинтить внутри какой-нибудь материальной системы, например цифровой машины, то *значения* появятся внутри этой системы как бы сами собой, но вместе с тем в силу жестокой необходимости,

словно привнесенные внутрь машины, привинченные к ее деталям, и благодаря этому задача будет решена. Этот способ действий можно образно представить на примере транспортировки какой-нибудь огромной мозаики, которая изображает что-то поистине прекрасное: достаточно тщательно перенумеровать обратную сторону всех камешков, из которых сложена мозаика, и можно совершенно спокойно всю ее разобрать, запаковать камешки в ящики и отправить адресату; при сборке на новом месте необходимо только соблюдать порядок номеров, которыми помечены камешки; прекрасная значимая сторона в виде картины сама собой постепенно возникает в результате этого шаг за шагом осуществляемого процесса.

Но по отношению к языку такой способ действий, допустимый в определенных рамках, в целом невозможен.

Я рискую быть изгнанным из хорошего общества за фразу, которую сейчас произнесу, ведь она прозвучит непристойно. Но я все-таки должен ее произнести. Впрочем, эта непристойность не является новинкой. ПРЕДЛОЖЕНИЕ — ЭТО МЫСЛЬ, ВЫРАЖЕННАЯ СЛОВАМИ. Этому меня учили еще в школе, и хоть я почитаю кибернетику, *amicus Plato, sed magis amica veritas*.⁶⁸ Уверяю вас, это действительно так.

Язык — это не мышление, а мышление — это не язык

⁶⁸ Друг мне Платон, но истина друг мне больший (лат.) . Слова, приписываемые Аристотелю.

(то есть оно не обязано быть *только* языковым). «Значение», конечно, является отношением, соответствием, имеет характер континуума, все это так, но это прежде всего переживание. Фраза, высказывание, предложение означает что-либо, если она порождает мысль, выражением которой является. Могут существовать бессмысленные фразы, но нет бессмысленных мыслей. Значение не «спрятано» во фразе: оно возникает в уме, когда эту фразу слушают или читают. Нельзя говорить о фразе, будто она и *есть* значение. Говорят, и правильно, что фраза имеет (определенное) значение. Она обладает им; поэтому в языке, оторванном от существ, его понимающих, отсутствуют и значения. Поэтому фразу сравнивают с формой, которую мысль наполняет значением, вливаясь в нее; смысловым содержанием фраза наполняется в психическом процессе. Если форму подвергнуть исследованию, то вскоре окажется, что она не является «точной». Гипсовую форму можно оттиснуть в ином материале, не утратив при этом чисто механическом переносе никаких существенных деталей. Но невозможно «оттиснуть» достаточно развернутую фразу в материале другого языка, пользуясь механическими средствами чисто алгоритмического перевода. Фраза не просто форма мысли, а форма обедненная, сокращенная и в то же время неоднозначная — ее можно по-разному понимать, толковать множеством способов, по-разному «ворочать в уме». Психические процессы, которые формируют значение, не являются пассивным восприятием определенной цепочки сигналов и сопоставлением их со «словарем» и синтаксисом. Можно услышать совершенно непонятную фразу, даже если знаешь данный язык, его словарь и синтаксис. Я, например

(из-за умственной неполноценности, конечно), не понимаю многих фраз в текстах Хайдегера или Гуссерля, они для меня ничего не значат.

Я говорю вполне серьезно. Фразы являются программой действий, но с большими пробелами и очень расплывчатой; они «понятны» лишь потому, что мозг располагает предпрограммированием, полученным за все время своего существования. Перевод с одного языка на другой подобен попытке установить взаимооднозначное соответствие между скелетами двух различных позвоночных. Никакое чисто «формальное» сравнение не даст такого соответствия, если ему не будет сопутствовать знание анатомии и физиологии, а также экологии этих животных. Как догадаться о функциональном различии между хвостом кита и хвостом слона, если не знаешь, что первый живет в океане, а второй — сухопутное животное? Семантика является для языка тем же, чем для остеологии — гравитация, ибо и тот и другой «скелет» формируют факторы, лежащие вне их самих. Язык живет в «экологической» среде человеческого мозга, начало которой лежит в природе и которая простирается в пределах общественных систем. Значения находятся в психических процессах, вне фраз, как мышцы — вне скелета или рука скульптора — вне глины. Они — оркестр, а фразы — только партитура. Партитура симфонии — это еще не симфония, хотя, конечно, и оркестр не сыграет симфонии без партитуры. По языковой трудности тексты располагаются в непрерывный спектр, к тому же этот спектр неоднороден; практически для каждого человека можно указать текст, который он поймет на столь низком уровне, что при приеме будет утрачена значительная часть содержащейся в тексте

информации. Большинство людей вообще не понимает слишком трудного или специализированного текста, из чего можно заключить, что хорошая машина-переводчик должна была бы демонстрировать незаурядный коэффициент интеллектуальности; но неизвестно, как создать машинную программу, которая повышала бы этот коэффициент тем больше, чем более трудный текст предстоит переводить.

Не случайно одним из самых свирепых критиков идеи «алгоритмически переводящих машин» оказался Таубе — специалист в области программирования; он-то прекрасно знает, какая пропасть лежит между реальными возможностями программ перевода и тем, что можно прочесть в несчетных работах на эту тему, работах тем более смелых по формулировкам, чем более они абстрактны.

В этих работах мозговые явления, природа которых до сих пор остается загадкой, втискивают в корсет «физикалистской» терминологии, которая якобы должна устранить всякую загадочность; там можно прочесть об «энтропии сознания и подсознания», о «понятийных» и «эмоциональных кодах», об «эстетической информации», там натягивают кибернетические маски на психоанализ, отождествляют творческие процессы с методом проб и ошибок, ставя знак равенства между созданиями ученых-теоретиков и шизофреников (причем, по-видимому, неизмеримо научным, то бишь «кибернетическим», считается чисто формальный подход к «информационной оригинальности» — смысл уравнивается в правах с бессмыслицей, ибо ведь ни тот, ни другая «не имеют никакого отношения к алгоритмам»). Положение прямо противоположно тому, которое существовало во времена

братьев Райт. Они начинали уже полеты на аппарате тяжелее воздуха, а почти никто из специалистов, или так называемых специалистов, не верил в возможность осуществления таких полетов. Напротив, профессионал-программист знает, чего можно ожидать от цифровых машин, и знает алгоритмическую ограниченность программ; зато его окружает рой «специалистов», которые несколько не помогают ему в преодолении трудностей, а попросту отрицают их своими многочисленными совершенно голословными декларациями. Ясно, что подобное кибернетическое «шаманство» не может привести ни к чему, кроме некоего смятения умов. Личности, которые на досуге измышляют «новые виды» информации, или машины, которые «все могут» и даже издают книжки с обилием схем, указующих, как с инженерных позиций имитировать человеческий мозг, со спокойной совестью предаются своим радостным занятиям, потому что всем их «открытиям» и «изобретениям» не угрожает никакая экспериментальная проверка.

Между тем проблема существует, и никакими «терминологическими» заклинаниями ее преодолеть нельзя. Неимоверно трудоемкие структурные исследования указывают на то, что каждый микроскопический шаг на пути улучшения качества примитивных машинных переводов должен быть куплен ценой непропорционально огромного усложнения применяемых алгоритмических структур. Одно дело — запрограммировать большую цифровую машину так, чтобы она переводила фразы типа «Там стоит стул», «Падает снег», «Дети идут в школу», и совсем иное — создать программу, с помощью которой машина может перевести

фразу вроде следующей: «Первичный способ преподнесения объекта включает „изоляция“ объекта не только в смысле ограниченности, но также и в том смысле, что объект лишь „извне“ доступен для познающего субъекта, каковой при этом в едином акте постигает его как целое либо же только предвосхищает». Перевод этой фразы «без понимания вообще» представляется невозможным. Человеку, который захочет ее перевести, надлежит изучать не синтаксис, а скорее феноменологистские журналы. И он наверняка не сможет «схватить» их стиль ни в каком алгоритме, дающем перевод хотя бы с некоторым приближением к оригиналу. Можно задать вопрос, почему проблему нельзя решить вероятностными методами. Текст книги можно сравнить с информацией, содержащейся в хромосомах. Текст задает «смысл», как генотип — зрелую особь. В обоих случаях имеет место вероятностное предопределение. Известно, что фенотип организма отклоняется от генотипа, и аналогично «фенотип» литературного произведения или философской работы способен колебаться в определенном (зависящем от индивидуумов) диапазоне предельных значений. Но этот вероятностный разброс ни в коей мере не является хаотичным. Статистический подход подразумевает аппроксимацию, асимптотическое приближение к предельному значению «идеальной точности», о чем нельзя говорить в случае перевода, ибо класс «точных переводов» данного текста содержит различные «типы точности», которые не вполне сравнимы друг с другом. Хороший перевод отражает оригинал и в то же время несет в себе черты собственного стиля переводчика. Машина, способная на такой перевод, также проявила бы собственный стиль, а это

означало бы, что она имеет определенную индивидуальность, а не является всего лишь одной в точности воспроизводимой ипостасью «единого алгоритма». Мы интуитивно приходим к выводу — впрочем, хорошо известному, — что если процедуре нельзя придать однозначность, то ее нельзя также и формализовать. Пусть так, скажет кто-нибудь, пусть хорошие переводы образуют множество, может быть, даже потенциально бесконечное, но можно справиться и с этим, используя понятие континуума. Это понятие подсовывает кибернетикам, между прочим, и Таубе. Оно благородного рода, ибо происходит от математики, но конструкторы, помня предостережение *timeo Danaos et dona ferentes*⁶⁹, не хотят — осмотрительно! — принимать столь великодушный подарок. Одно дело — почтенный, хоть и бессильный синонимический словарь, и совсем другое — пресловутый континуум, чья бесконечность способна разворотить любые словари. Разумеется, мы, когда беседуем, не страшимся этого континуума — ведь мы-то *понимаем, что говорим*.

Процесс понимания — ни в коем случае не эпифеномен⁷⁰, не средство комфорта («Как это мило — что-то

⁶⁹ Боюсь данайцев, даже приносящих дары (греч.). Стих из «Энеиды» Вергилия.

⁷⁰ Эпифеномен (греч.) — побочное явление, сопутствующее главному и вызванное им, но не оказывающее на него никакого влияния.

понять!)), не предмет роскоши; процесс понимания нельзя также считать интеллектуальным аналогом чувственного наслаждения, который можно столь же просто отделить от акта информационного сношения, как удастся отделить приятственность физического сношения от его естественных физиологических последствий. Понимание — это труд, который должен быть произведен, он представляет собой ничем не заменимый, уже *минимальный* критерий языкового отбора, который нельзя свести к более простому, а именно к чисто формальному виду. Наш мозг не потому так сложен, что мы представляем собой нейрально вырождающийся вид, и не потому, что какое-то накопление мутаций в процессе генетического дрейфа совершенно зазря нагромоздило эту избыточность. Наш мозг таков, каков он есть, потому что, будь он *менее сложным* — как у обезьян, например, — он не был бы способен к процессам порождения мысли и языка. Если бы *значения* не были эволюционно, биологически полезны, если б их присутствие в нашем языковом бытии не было необходимо, они вообще не возникли бы.

Бихевиористский подход представляется мне

Эпифеноменализм — доктрина, утверждающая, что мышление есть эпифеномен мозговых процессов. Этого взгляда, в частности, придерживаются некоторые психоаналитики и бихевиористы.

безнадежным и в самых смелых его логических продолжениях, согласно которым проблему «значения» можно будет полностью отбросить, когда мы научимся с величайшей точностью исследовать материальные процессы, лежащие в основе процессов психических. Это был бы путь создания «финального алгоритма», когда состояниям мозга, наблюдаемым извне, точно сопоставляются его внутренние состояния, познаваемые в интроспекции. Имея «словарь» таких соответствий, можно было бы запрограммировать «немыслящую» машину, которая переводила бы на уровне самых лучших переводчиков. Но представляется весьма вероятным, что одним и тем же материальным состояниям мозга не обязательно однозначно сопоставимо определенное внутреннее его состояние: нейральные коды лишь на элементарных уровнях интеграции близки друг другу. Чем выше мы поднимаемся по ступеням мозговой иерархии (по уровням информационной интеграции), тем более индивидуальным становится код, и код, в котором один мозг реализует свои состояния, может совсем не походить на код другого мозга: ведь каждый мозг является статистической системой, которая стартует от полуслучайного начального распределения и движется по индивидуальной динамической траектории. Это рассеяние кодов приводит к тому, что материальные динамические конфигурации мозга, сопоставленные, скажем, восприятию красного цвета, по-видимому, одинаковы в мозгу у разных людей, может быть, даже людей и обезьян, тогда как конфигурации, отвечающие «внутреннему восприятию» тоски, столь различны от индивидуума к индивидууму, что бессмысленно говорить о каком-либо «классе материальных конфигураций»,

которому можно было бы сопоставить как инвариант символ «тоска».

Кибернетика, подобно Прометею, похитившему с Олимпа огонь, хотела вторгнуться сразу в область сложнейших интеллектуальных операций, овладеть всей этой областью, пробиваясь напролом, напрямик, не следуя тому гигантскому пути, на котором нейронные формации все более позднего эволюционного происхождения наслаивались на древнее ложе прамозга, унаследованного людьми еще от панцирных рыб; и кибернетике удалось сначала автоматизировать определенные логико-арифметические операции. Окапываясь на занятом участке, она начала торопливые вылазки с захваченного плацдарма во всевозможных направлениях, но следующие атаки уже не удались, не увенчались подобным же познавательным и практическим успехом. Первая победа оказалась только тактической, равно как и локальной, причем была совершена тяжкая, хотя психологически и понятная, ошибка. В глубине души многие полагали, что уж если удалось придать «автоматизм» таким «элитарным», таким трудным — с точки зрения школьника или домохозяйки — операциям, как операции логического исчисления, то более трудным все прочее попросту оказаться не может. Не заметили при этом, что одно дело — использовать логику на основе знания силлогизмов, и совсем другое — столкнуться с ней в семантико-синтаксической структуре уже имеющегося языка. Даже мозг пускающего слюни имбецила, который едва способен говорить и почти не понимает, что ему говорят, этот мозг как система, в которой функционируют значения, с информационно-приспособительной точки зрения

несравненно более универсален, чем вычислительная машина, работающая со скоростью миллиона операций в секунду.

В этой книге мы говорили о ненужности технического «повторения» человека. Столь радикальный тезис нуждается в оговорке. Требование создать машины, которые ведут себя «понимающе», конечно, не означает, будто мы настаиваем на наделении машин-переводчиков «полнотой внутренней жизни» человека; однако мы просто не знаем, в какой мере можно «недодать личность» машине, которая призвана хорошо переводить.

Мы не знаем, можно ли «понимать», не обладая «личностью» хотя бы в зачатке. Мы считаем, что даже «без понимания» можно успешно действовать в реальном мире — этому учит нас существование операционального языка эволюции, и потому мы рассмотрим далее различные варианты «апсихической техники познания». Не представляется, однако, возможным эффективно использовать операциональный язык до конца в качестве орудия перевода в сфере языков дискурсивных — мыслительных. Либо машины будут действовать «понимающе», либо по-настоящему эффективных машин-переводчиков не будет вовсе. Ибо операциональность полностью сводима к отношению, тогда как мыслительный процесс, также имеющий эту черту, является к тому же чем-то еще. Итак, мы стоим перед длительной осадой. Не надо слушать советов тех, кто уговаривает отступить, — это пораженцы, их и в науке немало, — особенно когда осада обещает быть длительной и тяжелой. Найдутся также многочисленные знахари, которые станут осыпать нас

заверениями, будто они открыли как раз «лекарство от значения». Им также не следует слишком доверять, — как и в медицине, избыток лекарств против какой-то болезни означает, что ни одно из них не является по-настоящему целебным. Даже если краткого пути и нет, дорога на вершину все же есть, хотя, может быть, нам придется преодолевать ее «с самого низа», с уровня самых элементарных процессов — взять ее не штурмом, а терпеливым методическим натиском.

Глава пятая «ПРОЛЕГОМЕНИ К ВСЕМОГУЩЕСТВУ»

(а) До хаоса

Мы уже говорили о том, какие факторы конструктивного характера могут привести к возникновению «метафизики гомеостатов». При этом мы предложили весьма упрощенную классификацию источников «метафизической точки зрения». Могло бы показаться, что столь трудные и столь устойчивые в историческом масштабе проблемы, как вопрос о смысле бытия, об ограниченности существования индивидуума, о возможности трансцендентного познания, мы хотим решить на нескольких страницах, сославшись на некоторые кибернетические аналогии.

Я хотел бы оградить себя от упрека в такой «поверхности». Ни от чего не отрекаясь, я лишь замечу, что и предыдущие рассуждения и последующие, еще более дерзкие, примитивны как в *первое приближение*.

Если мы являемся венцом творения, если к жизни нас

призвало какое-то сверхъестественное деяние, если поэтому мы, как разумные существа, представляем собой некую кульминацию всего сущего, то в будущем наша власть над материей, по всей вероятности, приумножится, однако наше отношение к вышеупомянутым вопросам, на которые способна ответить только метафизика, не изменится.

Если же, напротив, мы сочтем себя лишь начальным этапом эволюции, который для нас как для вида начался полмиллиона лет назад, и примем к тому же, что эволюция эта может (хотя и не обязательно) продолжаться еще миллионы лет, то наше нынешнее неведение отнюдь не влечет за собой неведения будущего. Я не утверждаю, что мы найдем ответ на *все* вопросы такого рода; скорее, я думаю, мы перерастем вопросы, на которые нет ответа, — и это не потому, что ответ на какой-то вопрос скрыт от нас, а потому, что этот вопрос неверно поставлен. До тех пор пока у нас есть лишь догадки о том, как мы возникли и что нас сформировало и сделало тем, чем мы являемся, до тех пор пока деяния Природы в мире мертвой и одушевленной материи наполняют нас изумлением и представляют для нас недостижимые образцы конструктивных решений, которые превышают по совершенству и сложности все, что мы сами способны создать, — до тех пор количество того, что нам неизвестно, будет превышать сумму наших знаний. И только тогда, когда мы сможем состязаться с Природой в творчестве, когда мы научимся так подражать ей, что сможем обнаружить ее ограниченность как Конструктора, только тогда мы перейдем в область свободы, то есть подвластного нашим целям маневра творческой стратегии.

Единственным средством воздействия на технологию

— я говорил об этом раньше — является другая технология. Разовьем это утверждение. Природа неисчерпаема в своих возможностях, количество содержащейся в ней информации, как сказал бы кибернетик, равно бесконечности. Поэтому мы не можем «каталогизировать» всю природу: ведь даже как цивилизация мы ограничены во времени. Однако, будучи технологами, мы можем в некотором смысле обратить бесконечность Природы против нее самой, оперируя несчетными множествами, подобно тому как поступают математики в теории множеств. Мы можем стереть разницу между «искусственным» и «естественным», — это произойдет тогда, когда «искусственное» станет сначала неотличимым от естественного, а затем превзойдет его. Мы еще будем говорить, как это произойдет. А как понимать превосходство? Оно означает реализацию с помощью Природы того, что для Природы невозможно.

Ага, скажет кто-нибудь, так все эти фразы произносились лишь затем, чтобы дать высокие имена творениям рук человеческих — разным там машинам, которых Природа не создает.

Все зависит от того, что мы вкладываем в понятие «машина». Это понятие может, естественно, означать и лишь то, что мы до сих пор научились строить. Но если под «машиной» мы будем подразумевать все то, что проявляет *регулярность* своего поведения, положение изменится. При столь широком подходе уже безразлично, сделана ли «машина» из существующей материи — из тех ста элементов, которые уже открыты, — или же из пучков излучения или из гравитационных полей. Несущественно также, использует ли эта «машина» энергию или же «создает» ее. Конечно, в мире

естественных явлений невозможно создать энергию из ничего. Можно было бы, однако, из разумных существ и окружающей их среды сконструировать систему, которая вела бы себя так, что в ней не действовали бы известные нам законы термодинамики. Кто-нибудь бросит реплику, что такая система «искусственна» и что каким-то хитрым способом и незаметно для живущих в ней существ мы должны сообщать ей энергию извне. Однако мы не знаем, нет ли у Метагалактики источников энергии, внешних по отношению к ней в том же смысле, в каком были бы внешними источники, «подключенные» к нашей системе. Возможно, Метагалактика ими обладает, а возможно, вечным притоком энергии она обязана бесконечности Вселенной. А если оно так и есть, разве означало бы это, что Метагалактика «искусственна»? Мы видим, что все зависит от масштабов рассматриваемых явлений. Следовательно, машина — это система, проявляющая какую-либо регулярность поведения, вероятностную или детерминистическую. При таком понимании машиной является атом, яблоня, звездная система или сверхъестественный мир, — все то, что мы сумеем построить и что будет вести себя следующим образом: будет обладать внутренними и определенными внешними состояниями, причем связи, наблюдаемые между множествами этих состояний, будут подчиняться некоторым закономерностям.

Вопрос о том, где сейчас находится сверхъестественный мир, равносителен вопросу, где находилась швейная машина до появления человека. Нигде — но ее можно было построить. Безусловно, швейную машину построить легче, чем этот мир. Однако мы постараемся

доказать, что нет никаких запретов, которые бы делали невозможным даже создание «вневременности».

Добавим вслед за Эшби, что существует два рода машин. Простая машина — это система, которая ведет себя так, что ее внутреннее состояние, а также состояние внешней среды однозначно определяют последующее состояние. Если мы имеем дело с непрерывными величинами, то адекватное описание такой машины дает система обыкновенных дифференциальных уравнений с временем в качестве независимой переменной.⁷¹ Такие описания на символическом языке математики широко применяются в физике, и в частности в астрономии. Относительно таких систем («машин»), как маятник, как тело, падающее в поле тяготения, или вращающаяся планета, система этих уравнений дает нам столь точное приближение к действительной траектории явления, что оно вполне нас удовлетворяет.

72

⁷¹ С этим утверждением автора трудно согласиться. Безусловно, системы обыкновенных дифференциальных уравнений пригодны для описания некоторых простых (в смысле У.Р.Эшби) машин. Но вряд ли этот математический аппарат описывает все такие машины.

⁷² *Примечание автора:* «Простых систем» в

действительности нет. Всякая система сложна. Однако на практике этой сложностью можно пренебречь, коль скоро она не влияет на то, что нас интересует. В обыкновеннейших часах, состоящих из циферблата, пружины, волоска, зубчаток, происходят процессы рекристаллизации, усталости материала, коррозии, протекания электрических зарядов, расширения или сокращения отдельных частей и т.д. Эти процессы практически не оказывают влияния на функционирование часов как простого механизма, предназначенного для измерения. Точно так же мы пренебрегаем тысячами параметров, которые можно выделить в каждой машине и в каждом предмете; пренебрегаем, конечно, до поры, до времени, ибо эти параметры, хотя и не учитываемые нами, но существующие реально, изменяются со временем настолько, что машина не может более функционировать. Наука основана на выявлении существенных переменных и одновременном отбрасывании несущественных. Сложной является машина, в которой очень многими

параметрами пренебречь нельзя, ибо они существенным образом участвуют в ее функционировании. Такой машиной является, например, мозг. Это вовсе не означает, будто подобная машина, если она является, как мозг, регулятором, должна учитывать все параметры. Параметров можно выделить практически бесконечно много. Если бы мозг должен был учитывать их все, он не мог бы выполнять свои функции. Мозг «не обязан» учитывать параметры отдельных атомов, протонов или электронов, из которых он построен. Как и в случае любого регулятора или, шире, машины, так и в случае мозга сложность является не достоинством, а скорее неизбежным злом. Это ответ созидательницы организмов, эволюции, продиктованный сложностью среды, в которой они обитают, — ведь только очень большая разносторонность регулятора способна сравниться с очень большой сложностью окружения. Кибернетика как раз и есть наука о том, как регулировать состояние и динамику реальных систем, несмотря на их сложность.

В отношении такой сложной машины, какой является живой организм, мозг или общество, такое представление («символическое моделирование») применить практически невозможно. Очевидно, все зависит от того, как много мы хотим о системе знать. Потребность в знании определяется целью, к которой мы стремимся, а также привходящими обстоятельствами. Если такой системой является повешенный и мы хотим определить, то есть предугадать, его будущие состояния *как маятника*, то достаточно учесть две переменные (угловое отклонение и угловую скорость). Если же это живой человек и нам желательно предугадать его поведение, то количество существенных переменных, которые следует учитывать, становится огромным, хотя и в этом случае наше предсказание позволит определить будущее состояние с вероятностью тем большей, чем больше переменных мы примем во внимание; однако эта вероятность никогда не будет равна единице (практически она достигает этого предела; на практике, например, вероятность 0,9999999 вполне достаточна). Имеются математические способы приближенных решений для случая, когда количество существенных переменных делает бесполезным применение обычного аналитического метода. Примером может служить так называемый метод Монте-Карло. Однако не будем отвлекаться: нас занимает в данном случае не математика, да и применяемые ею орудия, как можно предполагать, в будущем уступят место иным.

Проблемы, которые возникают при столкновении со

«сложными машинами», исследуются в настоящее время рядом новых дисциплин. Это — теория информации, исследование операций, теория планирования эксперимента, теория решений, теория игр, линейное программирование, теория управления, динамика групповых процессов. Нам кажется, что все эти теории (равно как и еще некоторые) войдут в общую теорию систем. Надо думать, что развитие этой общей теории пойдет в двух направлениях, так как, с одной стороны, с ее помощью можно осмыслить теорию физических систем — таких, какие дает нам Природа, а с другой — развить теорию математических систем; последняя не занимается реальным существованием исследуемых связей, заботясь лишь о том, чтобы такого рода системы были свободны от внутренних противоречий. Такое раздвоение пока еще отчетливо не наступило. Мы осмеливаемся, однако, предвидеть состояние, при котором эти две ветви как бы вновь объединятся; это будет означать возможность *конструирования* систем с произвольными свойствами, встречающимися, а может быть и не встречающимися, в реальном мире. Здесь надлежит сделать одну оговорку. Природа при всей бесконечности своих связей ограничена существованием некоторых запретов (невозможно получить энергию «из ничего»; невозможно превысить скорость света; невозможно измерить одновременно положение и импульс электрона и т.д.). До тех пор пока мир наш в значительной степени тождествен миру Природы с некоторыми нашими «переделками» (благодаря технологической деятельности), до тех пор пока мы сами являемся исключительным (или почти исключительным) следствием естественных процессов (биоэволюции) — до тех пор ограничения Природы будут и

нашими ограничениями. В этом смысле можно было бы воспроизвести когда-нибудь Наполеона, однако не так, чтобы, будучи точной копией оригинала, он мог бы еще, сверх того, летать при помощи простых взмахов рук. В нашем обыкновенном мире это невозможно. Чтобы такой Наполеон мог летать, необходимо, кроме того, создать для него такую среду, в которой полеты «по моему хотению» были бы возможными. Иначе говоря, для этой цели нужно создать искусственный мир, изолированный от естественного. Чем выше при этом будет степень изоляции созданного нами мира от естественного, тем заметнее может быть и отличие действующих в этом мире законов. Оппонент, с которым мы уже столкнулись выше, скажет, что это мошенничество, потому что исполнение таких желаний, как полет при взмахе рук, мы должны были бы умело «встроить» в этот наш синтетический изолированный от Природы мир. Правильно. Однако, поскольку мы считаем Природу конструктором и ничем сверх того, она, по нашему мнению, «вмонтировала» оппоненту позвоночник, мышцы, почки, сердце, мозг и ряд других, органов; отсюда следует, что он, будучи вполне нормальным человеком, а может быть именно поэтому, тоже являет собой «мошенничество». Привычку оценивать творения рук человеческих как более жалкие, чем естественные, эту привычку, понятную на нынешнем этапе развития, мы должны отбросить, если собираемся говорить о весьма отдаленном будущем. Мы будем соперничать с Природой в любом отношении: в надежности и прочности всех наших творений, в универсальности их действия, в отношении их регулирующего потенциала, диапазонов гомеостаза и многих других. Однако этот вопрос мы

рассмотрим отдельно.

А теперь займемся следующей частью нашего введения в «пантокреатику», то есть в названное так условно, для удобства и опирающееся на общую теорию физических и математических систем умение достигать всякие, в том числе и не реализованные Природой, цели.

(b) Хаос и порядок

Как кандидаты в творцы, мы должны сначала заняться хаосом. Что есть хаос? Если при данном событии X в A могут произойти всевозможные события в B и если такая независимость наблюдается повсеместно, то перед нами хаос. Если же событие X в A ограничивает определенным образом то, что может произойти в B , то между A и B возникает связь. Если событие X в A ограничивает события в B однозначно (поворачиваем выключатель — зажигается лампа) связь A и B будет детерминированной. Если событие X в A ограничивает события в B так, что после события X в A могут произойти в B события Y или Z , причем Y после X в A происходит в 40 случаях из 100, а Z — в 60 случаях, то связь A и B является вероятностной.

Давайте теперь рассмотрим, возможен ли другой «тип» хаоса, а именно такой, чтобы господствующие в нем связи были полностью неопределенными (то есть не детерминированными и не вероятностными), ибо нам известно, что и при том и при другом варианте имеется некий порядок. Допустим, что после события X в A один раз происходит событие Y в B , другой раз — событие U в B , третий раз — событие J в V и т.д. При таких обстоятельствах

отсутствие какой-либо регулярности не позволяет обнаружить существования связей вообще, а следовательно, неопределенные связи — это то же самое, что и отсутствие связей вообще, то есть при них возможен лишь хаос. Рассмотрим далее, каким образом можно имитировать хаос. Если у нас есть машина с очень большим количеством клавишей и лампочек, причем после нажатия клавиши загорается какая-нибудь лампочка, то даже если система строго детерминистична, наблюдатель, следящий за ее поведением, может прийти к выводу, что перед ним хаос. Ведь если нажатие первой клавиши вызывает загорание лампочки T, второе нажатие этой же клавиши зажигает лампочку W, третье — лампочку D, четвертое — лампочку O, и если эта последовательность очень длинна, так что лишь миллионное нажатие клавиши № 1 зажигает снова лампочку T, после чего вся серия точно повторяется, то наблюдатель, который не дождался конца одной серии, придет к выводу, что поведение машины хаотично. Следовательно, хаосу можно подражать с помощью детерминированной системы, если продолжительность серии, в которой одна и та же причина вызывает следствие, кажущееся случайным, больше времени наблюдения. Какое счастье, что Природа не устроена таким образом!

Все это говорится не из желания имитировать хаос, а с целью показать, что экспериментатор, а значит, и наука способны обнаружить *не всякий* вид порядка, то есть присутствия связей. Если событие X в A ограничивает возможные события в B, то мы говорим, что между A и B существует связь. Поскольку событие X в A в известной мере определяет то, что произойдет в B, эту связь можно

использовать для передачи информации. Это заодно означает существование *организации* : А и В составляют некоторую «систему».

В Природе существует бесконечное количество связей. Однако не все они в одинаковой степени определяют поведение системы или ее частей. В противном случае нам пришлось бы иметь дело с таким количеством существенных переменных, что наука была бы невозможной. Неодинаковый характер связей означает наличие меньшей или большей изоляции системы от остальной части Космоса. На практике мы опускаем как можно больше связей, то есть несущественных переменных.

Связь А и В, которая суживает возможные состояния В, наблюдаема как некоторое ограничение. Ограничение чего? «Неограниченных возможностей»? Нет, количество их не бесконечно. Это — ограничение в рамках множества возможных состояний для В. Но откуда мы знаем, какие состояния возможны? Основываясь на нашем прежнем знании? Но что есть знание? Знание — это ожидание определенного события после того, как произошли некоторые другие события. Кто не знает ничего, может ожидать всего. Кто знает что-то, тот считает, что может произойти не все, а лишь некоторые явления, иные же не произойдут. Следовательно, знание — это ограничение разнообразия и оно тем больше, чем меньше неуверенность ожидающего.

Представим себе, что мистер Смит, банковский служащий, живет у своей тетки-дамы очень строгих правил, сдающей комнату барышне. Передняя стена их двухэтажного домика сделана из стекла, благодаря чему ученый наблюдатель может с другой стороны улицы видеть все, что

делается внутри. Пусть то, что находится внутри домика, будет «космосом»; мы должны его исследовать. Количество «систем», которые можно выделить из этого «космоса», практически бесконечно. Можно рассматривать его, например, «поатомно». В таком случае мы имеем множества молекул, из которых сделаны стулья, столы и тела троих человек. Люди передвигаются, и мы хотим предсказывать их будущие состояния. Поскольку каждое тело состоит из 1025 молекул, следовало бы начертить три раза по 1025 траекторий этих молекул, то есть их пространственно-временных линий. Это не самый удачный подход, так как, пока мы установим одни лишь начальные молекулярные состояния Смита, девушки и тетки, пройдет 15 миллиардов лет; эти люди будут в могиле, а мы не успеем описать аналитически даже их первый завтрак. Количество рассматриваемых переменных зависит от того, что, собственно говоря, мы хотим исследовать. Когда тетка спускается в погреб за овощами, мистер Смит целует квартирантку. Теоретически, на основе анализа поведения молекул удалось бы даже установить, кто кого поцеловал, но практически — мы уже об этом говорили — наше Солнце успеет раньше погаснуть. Мы были излишне усердны; вполне достаточно рассматривать наш «космос» как систему, состоящую из трех тел. В нем периодически наблюдаются сближения двух тел, когда третье спускается в погреб. Вначале появляется Птолемей нашего «космоса». Он видит, что два тела сближаются, когда третье удаляется. Поэтому он создает чисто описательную теорию: рисует необходимые окружности и эпициклы, благодаря чему заранее становится известно, какие положения примут два верхних тела, когда третье

окажется в самом нижнем положении. При этом так уж получилось, что в самом центре окружностей, которые нарисовал Птолемей, находится мойка, и он приписывает ей свойства очень важного центра этого «космоса». Все вращается вокруг мойки.

Астрономия потихоньку развивается. Приходит Коперник, ниспровергает «мойко-центрическую» теорию, а после него Кеплер чертит гораздо более простые по сравнению с птолемеевыми траектории трех тел. Затем появляется Ньютон. Он заявляет, что поведение тел зависит от их взаимной притягательности, то есть силы притяжения. Мистер Смит притягивает квартирантку, а она его. Когда тетка близко, оба вращаются вокруг нее, потому что сила притяжения тетки соответственно больше. Теперь мы уже умеем все прекрасно предвидеть. И вдруг появляется Эйнштейн нашего «космоса», который подвергает критике теорию Ньютона. Он считает, что постулат действия каких-то сил совершенно излишен. Он создает теорию относительности, в которой поведение системы определяется геометрией четырехмерного пространства. «Эротическое притяжение» исчезает, точно так же как исчезает притяжение в настоящей теории относительности. Оно заменяется искривлением пространства вокруг тяготеющих масс (в нашем случае — эротических масс). И тогда сближение траекторий мистера Смита и квартирантки определяются некоторыми кривыми — назовем их эротодезическими. Присутствие тетки вызывает такую деформацию эротодезических кривых, что соединение квартирантки со Смитом исключается. Новая теория более проста, так как не утверждает наличия каких-то «сил» и все сводит к геометрии пространства. И уж особенно

хороша ее основная формула (энергия поцелуев равна произведению эротических масс на квадрат скорости звука, ибо как только за теткой захлопываются двери и этот звук доходит до Смита и квартирантки, они тотчас же бросаются друг другу в объятия).

Потом, однако, приходят новые физики и среди них Гейзенберг. Они убеждаются в том, что Эйнштейн действительно хорошо предсказывал динамические состояния системы (состояние целования, нецелования и т.д.), но более точные наблюдения при помощи огромных оптических приборов, позволяющих следить за отдельными тенями рук, ног и голов, показывают, что можно различать там такие переменные, которые не были учтены теорией эротической относительности. Эти физики не оспаривают существования эротической гравитации, однако, наблюдая мелкие элементы, из которых состоят космические тела (то есть руки, ноги, головы), они замечают индетерминизм их поведения. Например, руки мистера Смита при целовании не всегда принимают одно и то же положение. Так-то и начинается создание новой области науки, называемой микромеханикой мистера Смита, тетки и квартирантки. Это статистическая, вероятностная теория. Детерминировано ведут себя большие части системы (едва лишь двери закроются за теткой, мистер Смит и квартирантка тотчас же и т.д.), однако это является результатом суммарного действия индетерминистических закономерностей. Но тут-то и начинаются подлинные трудности, так как нельзя перейти от микромеханики Гейзенберга к макромеханике Эйнштейна. Тела как единое целое ведут себя детерминированно, но ухаживания происходят по-разному. Эротической гравитацией

можно объяснить не все. Почему иногда Смит берет квартирантку за подбородок, а иногда нет? Статистики множатся. И вдруг бобма: руки и ноги не являются неделимыми элементами, они делятся на плечи, предплечья, бедра, икры, пальцы, ладони и т.д. Количество «элементарных частиц» устрашающе растет. Уже нет никакой единой теории их поведения, и между общей теорией эротической относительности и квантовой микромеханикой (был открыт квант ласкания) зияет непреодолимая пропасть.

Действительно, согласование теории гравитации и квантовой теории (для настоящего Космоса, а не для того, из нашей шутки) — это нерешенный до сих пор вопрос. Говоря с общих позиций, каждую систему можно определить таким образом, что она будет состоять из любого заданного числа частей, после чего в свою очередь можно заняться раскрытием связей между этими частями. Если мы хотим предсказывать только некоторые общие состояния, нам достаточно иметь теорию с небольшим количеством переменных. Если же мы исследуем системы все более дробные по отношению к предыдущим, проблема усложняется. Звезду от звезды изолирует Природа, но изолировать отдельные атомные частицы должны мы сами: это одна из тысяч забот. Необходимо выбирать такие описания, в которых при минимуме принятых во внимание переменных достигается возможно большая точность предсказаний. Наш пример был шуткой, так как поведение этих трех лиц невозможно описать детерминистически. Для этого им не хватает достаточной регулярности поведения. Подобный подход возможен и, пожалуй, напрашивается сам собой, когда система проявляет большую регулярность и

значительную степень изоляции. Эдакое встречается на небесах, но не в квартире. Однако при возрастании числа переменных даже в астрономии появляются трудности применения дифференциальных уравнений. К таким трудностям приводит уже определение траекторий трех тяготеющих тел, а для шести тел такие уравнения и вовсе невозможно решить.

Наука существует благодаря тому, что она создает упрощенные модели явлений, опускает менее существенные переменные (например, принимает, что массы сравнительно малых тел системы равны нулю) и ищет *инварианты*. Таким инвариантом является, например, скорость света. В настоящем Космосе инварианты получить легче, чем в квартире тетки. Если (причем вполне обоснованно) поцелуй мы не склонны считать явлением столь же универсальным, как и гравитация, но хотим узнать, почему Смит целует квартирантку, то мы попали впросак. При всех своих ограничениях математическая механика настолько универсальна, что позволяет рассчитывать на тысячи и миллионы лет вперед положения космических тел. Однако как рассчитать пути импульсов мозга мистера Смита, чтобы предвидеть «оральные коинциденции» с девушкой или, выражаясь не столь научно, просто поцелуи? Если бы даже это и было возможным, символическое описание последовательных состояний мозга оказывается более сложным, чем само явление (то есть прохождение импульсов в нейронной сети). При таком положении вещей нейронный эквивалент акта чихания — это том, переплет коего нужно раскрывать подъемным краном. На практике математический аппарат увязнет в создавшихся сложностях намного раньше,

чем заполнится такой том. Что же остается? Признать *само явление* наиболее совершенным своим описанием, заменить аналитическую деятельность — деятельностью созидательной. Одним словом, остается *имитационная, подражательная* практика.

(с) Сцилла и Харибда, или Об умеренности

Мы находимся в самом опасном месте наших рассуждений. Мы поставили много вопросов, но все время оттягивали ответы на них; мы дали много обещаний, снабженных столь выпренными названиями, как «пантокреатика»; мы сказали кое-что о хаосе, дошли до праначал «имитологии», и все это неуклонно толкало нас к новым проблемам. Это вопрос о математике и ее отношении к реальному миру, на этот раз к здешнему миру, проблема языка и семантики, разные виды «бытия»; одним словом, мы приближаемся к области бездонных философских вопросов, в которых может бесследно потонуть весь наш конструкторский оптимизм. И дело не в том, что все эти проблемы чрезмерно сложны, что любая из них заняла бы по крайней мере целый том, если не целую библиотеку, и даже не в том, что нам не хватает всесторонней компетенции. Суть дела в том, что компетенция наша нам не пригодится, так как все это спорные проблемы.

Это я должен объяснить поточнее. Книги, популяризирующие нынешнее состояние знаний — скажем, знаний в области физики, — причем популяризирующие хорошо, представляют дело так, будто существуют две четко отделенные друг от друга области: область того, что научой

уже раз и навсегда установлено, и того, что еще до конца не выяснено. Это похоже на посещение прекрасного, снизу доверху великолепно обставленного здания, его отдельных покоев, где то тут, то там лежат на столах нерешенные головоломки. Мы покидаем сей храм с уверенностью, что эти загадки рано или поздно будут решены, в чем убеждает нас великолепие всей постройки. У нас даже не мелькнет и мысли, что решение этих головоломок может привести к разрушению половины здания. Такое же впечатление производят на нас учебники математики, физики или теории информации. На первый план выдвигается впечатляющая конструкция. Неясные проблемы укрыты от наших глаз лучше, чем в популярной лекции, ибо популяризатор (я имею в виду популяризатора-ученого) понимает, какой потрясающий эффект вызывает появление Тайны во время лекции. Напротив, автор учебника (например, университетского) прежде всего печется о прочности представляемой конструкции, о ее монолитности; он ни во что не ставит какие-то там эффекты и не чувствует себя обязанным переводить многоэтажные формулы на обыденный язык, что позволяет ему легче избегать спорных интерпретаций. Конечно, тот, кто знает предмет, сориентируется, сколь многими способами можно толковать материально-физическое значение всей этой символики квантовых уравнений, какие бездны противоборствующих точек зрения скрывает в себе та или иная формула. Он поймет также, что другой теоретик написал бы книгу, во многих местах расходящуюся с той, которая лежит перед ним.

Все это понятно и необходимо, так как нельзя ни популяризировать, ни учить, сразу вводя в гущу споров по

актуальным вопросам. Читатель популярной книги и без того не примет участия в решении этих вопросов, а человек, посвятивший себя науке, должен вначале познать ее оружие и конфигурацию поля боя, пройти муштру и усвоить основы тактики, прежде чем сможет принять участие в ее стратегическом совете. Однако нашей целью не является ни популяризация того, что уже создано, ни приобретение в какой-либо степени профессиональных знаний. Мы хотим заглянуть в будущее.

Если бы мы раздули наши притязания до чудовищных размеров и захотели бы сразу оказаться на самых вершинах науки, там, где спор ведут не популяризаторы или авторы учебников, а сами создатели того, что затем изучается и распространяется, если бы мы осмелились принять участие в их спорах, то это было бы чем-то худшим, чем просто комическая ситуация. Это была бы ошибка. Оставим комичность — что, собственно говоря, мы стали бы делать? Допустим, что мы понимаем все, что говорят специалисты в области теории информации, математики или физики, высказывающиеся в пользу тех или иных взглядов. Эти взгляды противоречивы. Концепция квантования пространства непримирима с классической квантовой механикой. «Скрытые параметры» элементарных частиц существуют или не существуют. Бесконечность скорости распространения процессов в микромире противоречит принципу конечности скорости света. «Интеллектроники» говорят, что можно построить модель мозга из двоичных (дискретных) элементов. «Фунгоидисты» утверждают, что это невозможно. Обе стороны имеют прекрасных специалистов, способных совершить очередные перевороты в науке.

Должны ли мы пытаться эклектрически примирить их предположения? Это бесполезно: научный прогресс не рождается из компромиссов. Должны ли мы признать правоту аргументов одной стороны в противоположность другой? Как же найти критерий выбора, если Бор спорит с Эйнштейном или Брауэр с Гильбертом? Может быть, мы должны обратиться за этими критериями к философам? Но ведь у них даже в границах одной философской школы толкования основ физики или математики являются предметом споров!

И при всем том это не академические проблемы и не ссоры вокруг значения каких-то деталей. Речь идет о самых фундаментальных положениях науки, о вопросах бесконечности, измерений, связи атомных частиц со структурой Космоса, обратимости или необратимости явлений, хода времени, не говоря уже о проблемах космологии или космогонии.

Вот так, следовательно, выглядит наша Сцилла: бездна, к берегам которой мы легкомысленно устремились, имея в виду удаленное на тысячелетия будущее. Различимы ли элементарные частицы? Можно ли постулировать реальное существование «антимира»? Существует ли потолок сложности системы? Имеется ли предел устремлениям «вниз», к бесконечно малым размерам, и «вверх», к безграничным величинам, или они непонятным способом замыкаются наподобие круга? Можно ли сообщать частицам произвольно высокую энергию? — Что нам до этих дел? Чем являются они для нас? Да всем, если так называемой «пантокреатике» не суждено остаться пустословием, тщетным бахвальством, достойным глупца или ребенка. Если бы каким-то чудом мы сконцентрировали в себе знания самых

умных специалистов Земли, то и это нам ничего бы не дало: ведь речь идет не о том, что в наше время нельзя быть универсальным мудрецом, а о том, что такой мудрец, даже если бы он и существовал, должен был бы решать вопросы о своей принадлежности к какому-нибудь из лагерей. Волновая и корпускулярная природа материи проявляются в зависимости от того, что мы исследуем. Не так ли обстоит дело и с длиной? Не является ли длина чем-то подобным цвету — не свойством явлений, данным на всех уровнях действительности, а чем-то, что возникает? Если задать приведенные выше вопросы, то самый выдающийся специалист ответит, что ему неизвестно решение, отличное от его собственной точки зрения, уж конечно, опирающейся на гигантскую теоретическую конструкцию (с которой, однако, не согласны другие, не менее выдающиеся специалисты).

Я не хотел бы, чтобы от моих слов создалось впечатление, что современная физика или кибернетика — всего лишь моря противоречий и вопросительных знаков. Это не так. Достижения огромны, но их слава не может рассеять окутывающую их мглу. В истории науки бывали периоды, когда казалось, что возводимое здание уже почти закончено и удел будущих поколений — лишь совершенствовать его мелкие детали. Такой оптимизм господствовал, например, на склоне XIX века, во времена «неделимости» атома. Но есть и такие периоды, как нынешний, когда, собственно говоря, уже нет несокрушимых научных тезисов, опровержение которых все специалисты признали бы невозможным. В наше время шутовское замечание одного выдающегося физика о том, что новая теория недостаточно безумна, чтобы быть истинной, звучит, по сути дела, серьезно. Ныне ученые готовы принести

на алтарь новой теории наиболее фундаментальные и освященные истины; они высказывают сомнение в том, что микрочастица существует в определенном месте пространства-времени; они допускают, что материя возникает из ничего (такую гипотезу высказал Хойл); наконец, они ставят вопрос, применимо ли к внутриатомным явлениям вообще такое понятие, как длина.⁷³

Но не менее опасной является Харибда легкомысленной «поверхностности», жонглирующая неограниченными возможностями науки; водоворот космической болтовни родом из «научной фантастики», области, в которой все можно сказать, так как ни за что не отвечаешь; области, где ко всему подходят с легкой руки, скачут по верхам, где дыры и лохмотья в логических рассуждениях заслоняются псевдокибернетической риторикой, где расцветают трюизмы о «машинах, пишущих стихи, как Шекспир», и глупости о космических цивилизациях, с которыми найти общий язык не труднее, чем с соседом по квартире.

Поистине нелегко провести корабль между этими двумя затягивающими водоворотами. Сомневаюсь, возможно ли это вообще. Но даже если бы нашему плаванью суждено

⁷³ И.С.Шапиро, О квантовании пространства и времени в теории «элементарных» частиц, «Вопросы философии», 1962, № 5.

было закончиться фатально, *navigare necesse est*⁷⁴, ибо, не тронувшись с места, никуда наверняка не попадешь. Следовательно, необходима умеренность. Какая? — Конструкторская, так как мы хотим настолько узнать мир, насколько это необходимо, чтобы его улучшить. А если нам это не удастся сделать, то уж лучше, чтобы нас поглотила Сцилла, чем Харибда.

(d) Молчание конструктора

Я уже говорил, что компасом в нашем плавании между бездной знания и пропастью глупости будет умеренность Конструктора. Умеренность эта означает веру в возможность успешного действия и в необходимость определенного отказа от чего-то. Прежде всего это отказ от задавания «окончательных» вопросов. Это не молчание человека, прикидывающегося глухим, а молчание действия. О том, что действовать можно, мы знаем намного увереннее и лучше, чем о том, каким образом это действие происходит. Конструктор — не узкий прагматик, — не строитель, который сооружает свой дом из кирпичей, не заботясь, откуда они взялись и что они собой представляют, лишь бы этот дом был построен. Конструктор знает о своих кирпичах все, кроме того, как они «выглядят», когда на них никто не смотрит. Он знает, что свойства являются отличительными чертами ситуаций, а

⁷⁴ Вести корабль необходимо (*лат.*)

не вещей. Существует химическое вещество, которое для одних людей не имеет вкуса, а для других — горько. Горько оно для тех, кто унаследовал от своих предков определенный ген. Не у всех людей он есть. Вопрос о том, «действительно» ли это вещество является горьким, по мнению Конструктора, вовсе лишен смысла. Если человек чувствует горечь этого вещества, значит, для него оно является горьким. Можно исследовать, чем отличаются друг от друга люди этих двух типов. Это все. Некоторые считают, что, кроме свойств, являющихся функцией ситуации (таких, как горечь или длина) и поэтому изменчивых, существуют еще неизменные свойства, и наука занимается поиском именно таких инвариантов, вроде скорости света. Эту точку зрения разделяет и Конструктор. Он совершенно уверен, что мир будет существовать и после него; в противном случае он не работал бы для будущего, которого не увидит. Ему говорят, что мир будет существовать также и после исчезновения последнего живого существа, но это будет скорее мир физики, чем чувственных восприятий. В этом мире по-прежнему будут атомы и электроны, но не будет в нем ни звуков, ни запахов, ни красок. Однако Конструктор спрашивает, к какой же физике будет относиться этот мир: к физике девятнадцатого века с ее атомами-шариками, к современной с волново-корпускулярным атомом или же к будущей, той, которая охватит единым синтезом свойства атомов и свойства галактик? Этот вопрос он задает не потому, что не верит в реальность мира. Реальность мира он принимает как предпосылку. Однако он видит, что свойства тел, открываемые физикой, также являются функциями ситуаций, а именно функциями состояния физической науки в данный

период времени.

Можно говорить о том, что океан существует, когда никого нет, но нельзя спрашивать, как же он тогда «выглядит». Если он как-то выглядит, это значит, что кто-то на него смотрит. Если Конструктор любит капризную женщину, которая то отвечает на его чувства, то нет, у него может сложиться о ней противоречивое мнение, однако оно никоим образом не нарушит факта объективного существования этой женщины. Он может исследовать ее поведение, записывать ее слова, регистрировать электрические потенциалы ее мозга, может рассматривать ее как живой организм, как совокупность молекул или атомов и, наконец, как локальное искривление пространства-времени, но отсюда не следует, что этих женщин столько же, сколько способов возможного исследования. Он не уверен, удастся ли когда-нибудь свести эти разнообразные способы исследования к одному, чтобы по атомным столкновениям можно было прочесть любовь. Однако действует он так, будто это возможно. Тем самым Конструктор исповедует определенную философию, хотя и защищает себя от вовлечения в ее споры. Он считает, что существует лишь одна действительность, которую можно толковать бесконечным числом способов. Некоторые из этих толкований позволяют достигнуть намеченных целей. Конструктор делает их своим орудием. Следовательно, он прагматик и истинное значит для него то же самое, что и полезное.

В ответ Конструктор предлагает своему оппоненту вместе с ним присмотреться к человеческой деятельности. Что бы люди ни делали, они делают это с какой-то целью. Безусловно, существуют иерархии и запутанные структуры

таких целей. Некоторые поступают так, чтобы казалось, что их действия якобы не преследуют никакой цели. Но из самой структуры этого предложения («поступают так, чтобы») видно, что и они преследуют определенную цель: притвориться, будто их действия бесцельны. Некоторые действуют, будучи уверенными, что цели своей достигнут только после смерти. Многие объективно движутся к иным целям, чем те, которые они себе наметили. Тем не менее бесцельной деятельности не существует.

Что является целью науки? Познание «сущности» явлений? Но как можно узнать, что мы ее уже познали? Что это — уже вся «сущность», а не часть ее? То есть объяснение явлений? Но в чем же состоит это объяснение? В сравнении? Можно сравнить земной шар с яблоком и биологическую эволюцию с эволюцией технологической, но с чем же сравнить шредингеровскую пси-функцию из уравнения электрона? А с чем — «странность» частиц?

Согласно Конструктору, наука — это предвидение. Многие философы придерживаются такого же мнения: больше всего об этом говорят неопозитивисты. Они, кроме того, считают, что философия науки — это по существу теория науки и что они знают, как наука создает и подтверждает (или опровергает) все новые и новые теории. Теория есть обобщение экспериментальных фактов. Опираясь на них, она предсказывает будущие состояния. Если эти предсказания сбудутся и, сверх того, укажут на существование явлений, до сих пор неизвестных, — теория признается истинной. В принципе так оно и есть; фактически же дело обстоит сложнее. Упомянутые философы держатся подобно пожилой даме, которая на страницах газеты ведет «уголок

влюбленных». Дело не в том, что ее советы бессмысленны; ничего подобного, они могут быть даже весьма разумными, но ими невозможно воспользоваться. У этой пожилой дамы есть жизненный опыт, и, опираясь на «эротическую статистику», она, например, советует девушке бросить легкомысленного парня. Философ, со своей стороны, знает историю науки и, не предвидя многих явлений, советует физикам бросить их теорию, так как эта теория «изменяет» им. Такие разумные советы давать нетрудно. Девушка верит, что ей удастся повлиять на этого парня к лучшему, и физики то же самое думают о своей теории. Впрочем, у девушки может быть несколько парней, которые ей нравятся; то же самое и с физиками. Они должны отказаться от таких-то и таких-то точек зрения в пользу такой-то. Если они откажутся от локализации частицы, то получат одну возможность предвидеть, но потеряют другую. Если они начнут квантовать пространство и введут понятие бесконечной скорости распространения изменений, то заодно смогут предвидеть существование таких субатомных частиц, которые и в самом деле существуют; вместе с тем это решение, затрагивающее фундамент такого здания, каким является физика, вызовет страшный толчок на всех его этажах. Ни в одной науке нет теории, которая учитывала бы и предвидела бы «все». Но в большинстве случаев с таким положением можно смириться, так как то, от чего отвлекаются, пока менее существенно для предвидений этой науки. А вот в физике царит драматическая ситуация: неизвестно, что, собственно, является менее существенным и может отправляться за борт. Легко решать, когда мы находимся в корзине резко снижающегося воздушного шара и можно выбросить за борт либо мешок с песком, либо

товарища. Но представьте себе ситуацию, в которой неизвестно, что является балластом, а что бесценным сокровищем! Ведь уравнениям квантовой механики можно приписать либо значение «балласта», иначе говоря «пустоты», то есть известного формального приема, либо же значение объективное, физическое.

Такие вопросы, если их рассматривать постфактум, когда они стали уже частью личной истории двух людей или элементом истории науки, позволяют и пожилой даме и философу утвердиться в мнении, что они были правы. Конечно, лучше великолепный влюбленный парень, чем легкомысленный шалопай; лучше теория, которая без математических натяжек предвидит все, чем теория, залатанная экстренными поправками. Но где взять такого принца и такую теорию?

Пожилая дама и философ — это доброжелательные наблюдатели. Конструктор вместе с физиками втянулся в деятельность. Поэтому он отдает себе отчет в том, что полезность можно понимать по-разному: как морфинист и как Ньютон. Вот он и не дает вовлечь себя в споры, которые считает бесплодными. Если мозг состоит из атомов, значит ли это, что атомы имеют «психическую потенцию»? Если волна выбросит на берег три палки, из них можно сложить треугольник; но их можно также взять в кулак и бить ими кого-нибудь по голове. «Свойственные» ли потенции побоев и геометрии этим палкам? Конструктор предлагает все решать на основе опыта, а если опыт невозможен и никогда возможным не будет, вопрос перестает для него существовать. Вопрос о том, «как существует математика» или «почему существует мир», он оставит без ответа не из-за

склонности к невежеству, а потому, что знает, какие последствия повлекут за собой ответы на такие вопросы. Его интересует только то, что можно сделать с математикой и с миром. Ничего более.

(е) Безумие, не лишенное метода

Давайте представим себе портного-безумца, который шьет всевозможные одежды. Он ничего не знает ни о людях, ни о птицах, ни о растениях. Его не интересует мир, он не изучает его. Он шьет одежды. Не знает, для кого. Не думает об этом. Некоторые одежды имеют форму шара без всяких отверстий, в другие портной вшивает трубы, которые называет «рукавами» или «штанинами». Число их произвольно. Одежды состоят из разного количества частей. Портной заботится лишь об одном: он хочет быть последовательным. Одежды, которые он шьет, симметричны или асимметричны, они большого или малого размера, деформируемы или раз и навсегда фиксированы. Когда портной берется за шитье новой одежды, он принимает определенные предпосылки. Они не всегда одинаковы, но он поступает точно в соответствии с принятыми предпосылками и хочет, чтобы из них не возникало противоречие. Если он пришьет штанины, то потом уж их не отрезает, не распарывает того, что уже сшито, ведь это должны быть все же костюмы, а не кучи сшитых вслепую тряпок. Готовую одежду портной относит на огромный склад. Если бы мы могли туда войти, то убедились бы, что одни костюмы подходят осьминогу, другие — деревьям или бабочкам, некоторые — людям. Мы нашли бы там одежды для кентавра и единорога, а также для

созданий, которых пока никто не придумал. Огромное большинство одежд не нашло бы никакого применения. Любой признает, что сизифов труд этого портного — чистое безумие.

Точно так же, как этот портной, действует математика. Она создает структуры, но неизвестно чьи. Математик строит модели, совершенные сами по себе (то есть совершенные по своей точности), но он не знает, модели *чего* он создает. Это его не интересует. Он делает то, что делает, так как такая деятельность оказалась возможной. Конечно, математик употребляет, особенно при установлении первоначальных положений, слова, которые нам известны из обыденного языка. Он говорит, например, о шарах, или о прямых линиях, или о точках. Но под этими терминами он не подразумевает знакомых нам понятий. Оболочка его шара не имеет толщины, а точка — размеров. Построенное им пространство не является нашим пространством, так как оно может иметь произвольное число измерений. Математик знает не только бесконечности и трансфинитности, но также и отрицательные вероятности. Если нечто должно произойти наверное, его вероятность равна единице. Если же явление совсем не может произойти, она равна нулю. Оказывается, что может случиться нечто меньшее, чем просто ненаступление события.

Математики прекрасно знают, что не знают, что делают. Весьма компетентное лицо, а именно Бертран Рассел, сказал: «Математика может быть определена как доктрина, в которой мы никогда не знаем, ни о чем говорим, ни того,

верно ли то, что мы говорим». ⁷⁵

Математика в нашем понимании является пантокреатикой, реализуемой на бумаге с помощью карандаша. Поэтому мы именно о ней говорим: нам кажется, что это она в будущем запустит «всемогущие генераторы» других миров. Конечно, мы от этого еще далеки. Вероятно также, что часть математики навсегда останется «чистой», или, если хотите, пустой, подобно тому как пусты одежды на складе сумасшедшего портного.

Язык — это система символов, делающих возможным общение, так как эти символы поставлены в соответствие явлениям внешнего (гроза, собака) или внутреннего (печально, приятно) мира. Если бы не было действительных бурь и грусти, не было бы и этих слов. Повседневный язык нечеток, границы употребляемых в нем значений размыты; кроме того, язык как целое эволюционирует вместе с общественными и культурными изменениями. Дело в том, что язык является «неавтономной» структурой, так как языковые образования соотносятся с внеязыковыми ситуациями. В некоторых обстоятельствах язык может стать высокоавтономным («Крылышка золотописьмом тончайших

⁷⁵ Б. Рассел, Новейшие работы о началах математики. Сб. 1, «Новые идеи в математике», Сп., 1913 (эта работа Б. Рассела напечатана впервые в «International Monthly» в 1901 г.).

жил», «Тарахнул зензивер») как благодаря поэтическому словотворчеству (приведенный пример), так и благодаря тому, что он становится языком логики и подвергается строгой муштре. Однако всегда удастся проследить его генетические связи с действительностью. Что касается символов математического языка, то они не относятся ни к чему, кроме него. Шахматы несколько похожи на математическую систему. Они являют собой замкнутую систему с собственными основными положениями и правилами поведения. Нельзя задавать вопрос об истинности шахмат, так же как и нельзя спрашивать об истинности чистой математики. Можно лишь спросить, разыграна ли данная математическая теория или данная партия шахмат правильно, то есть в соответствии с правилами. Однако шахматы не имеют никакого прикладного значения, в то время как математика такое значение имеет. Существует точка зрения, которая эту практическую пригодность математики объясняет очень просто: Природа по своему своему существу «математична». Так считали Джини и Эддингтон; я думаю, что и Эйнштейну такая точка зрения также не была чужда. Это следует из его высказывания: «Herr Gott ist raffiniert, aber boshaft ist er nicht.⁷⁶ Запутанность Природы — так я понимаю эту фразу — можно разгадать, поймав ее в сети математических закономерностей. Если бы, однако, Природа была злорадной — аматематичной, — то она представляла бы собой как бы злобного лгуна: была бы

⁷⁶ Господь искушен, но не злобен (нем.)

нелогичной, противоречивой, по крайней мере неопределенной в событиях, не поддавалась бы расчетам. Как известно, Эйнштейн до конца жизни возражал против принятия квантового индетерминизма и пытался в мысленных экспериментах свести его явления к детерминистическим законам.

Начиная с XVI века физики перетряхивают склады с залежами «пустых одежд», создаваемых математикой. Матричное исчисление было «пустой структурой», пока Гейзенберг не нашел «кусочка мира», к которому подходит эта пустая конструкция. Физика кишит такими примерами.

Процедура теоретической физики, а заодно и прикладной математики такова: эмпирическое утверждение заменяется математическим (то есть определенным математическим символом сопоставляются физические значения, вроде «массы», «энергии» и т.д.), полученное математическое выражение преобразуется в соответствии с законами *математики* (это чисто дедуктивная, формальная часть процесса), а окончательный результат путем повторной подстановки материальных значений преобразуется в эмпирическое утверждение. Это новое утверждение может предсказывать будущее состояние явления или может выражать некоторые общие равенства (например, что энергия равна произведению массы на квадрат скорости света) или физические законы.

Итак, физику мы переводим на язык математики, с математикой обращаемся по-математически, результат снова переводим на язык физики и получаем соответствие с действительностью (конечно, при условии, что все действия мы проводим, опираясь на «доброкачественную» физику и

математику). Это, безусловно, упрощение, так как современная физика настолько «пропитана» математикой, что даже исходные положения физики содержат ее в изобилии.

Нам кажется, что из-за универсальности связей Природы эмпирическое знание всегда может быть только «неполным, неточным и ненадежным», по крайней мере при сопоставлении его с чистой математикой, которая «полна, точна и надежна». Следовательно, это неправда, что математика, используемая физикой или химией, чтобы объяснить окружающий мир, рассказывает об этом мире слишком мало, что этот мир «утекает» сквозь ее формулы, неспособные охватить его достаточно всесторонне. Скорее все обстоит наоборот. Математика говорит о мире (то есть старается говорить) больше, чем можно о нем сказать, и это в настоящее время приносит науке много беспокойств, которые, безусловно, будут в конце концов преодолены. Может, когда-нибудь и матричное исчисление будет заменено в квантовой механике иным, позволяющим осуществлять более точные, предсказания. Но тогда будет признана устаревшей только современная квантовая механика. Матричное исчисление не устареет, ибо эмпирические системы утрачивают свою актуальность, математические же — никогда. Их бессмертие — в их «пустоте».

Что, собственно говоря, значит «нематематичность» Природы? Мир можно трактовать двояко. Либо каждый элемент реальности имеет точный эквивалент (математический «двойник») в физической теории, либо же

не имеет его (то есть не может иметь). Если для данного явления возможно создать теорию, которая не только предсказывает определенное конечное состояние явления, но также и все промежуточные состояния, причем на каждом этапе математических преобразований можно назвать материальный эквивалент соответствующего математического символа, то в этом случае можно говорить об изоморфизме теории и реальности. Тем самым математическая модель является «двойником» реальности. Такой постулат был свойствен классической физике, и от него повелось убеждение в «математичности Природы».⁷⁷

Есть, однако, и другая возможность. Если мы метко выстрелим в летящую птицу и она упадет замертво, мы получим такой конечный результат действий, который был нам нужен. Однако траектории пули и птицы совсем не изоморфны. Они сходятся только в определенной точке, которую мы назовем «конечной». Точно так же теория может предвидеть конечное состояние явления, несмотря на то что порою отсутствует взаимоднозначное соответствие между элементами реального явления и математическими символами теории. Наш пример примитивен, но, может быть, это лучше, чем просто отсутствие примера. Физиков, убежденных в «двойниковом» отношении математики и мира, сегодня немного. Это никоим образом не означает, как я пытался пояснить на примере со стрелком, что от этого

⁷⁷ Д.Бом, Квантовая теория, Судпромгиз, 1961.

уменьшаются шансы предвидения. Просто мы подчеркиваем роль математики как орудия. Она перестает быть точным описанием, подвижной «фотографией» явления. Математика скорее становится чем-то вроде лестницы, по которой можно подняться на гору, хотя сама она вовсе не похожа на эту гору. Давайте останемся ненадолго возле этой горы. По фотографии горы можно, применяя соответствующий масштаб, определить ее высоту, падение склона и так далее. Лестница тоже может нам многое сказать о горе, к которой ее прислонили. Однако вопрос о том, что на горе соответствует перекадинам лестницы, не имеет смысла. Ведь они служат для того, чтобы добраться до вершины. Точно так же невозможно спрашивать о том, является ли эта лестница «истинной». Она лишь может быть лучшей или худшей как орудие достижения цели.

Но то же самое можно, собственно говоря, сказать и о фотографии горы. Эта фотография кажется нам точным образом горы. Однако, если мы будем рассматривать ее через все более сильные увеличительные стекла, подробности горного склона распадутся в конце концов на черные пятна зерен фотоэмульсии. Эти зерна в свою очередь состоят из молекул бромистого серебра. Соответствует ли отдельным молекулам что-либо однозначно на горном склоне? Нет. Вопрос о том, куда «девается» длина внутри атомного ядра, таков же, как и вопрос, куда «девается» гора, если мы рассматриваем ее фотографию под микроскопом. Фотография достоверна как единое целое — и точно так же как единое целое будет достоверна теория (например, квантов), которая позволит лучше предвидеть образование барионов и лептонов, а также скажет, какие еще частицы

могут существовать, а какие — нет.

Реакцией на такие рассуждения может быть грустное заключение, что Природа непознаваема. Но это ужасное недоразумение. Автор этих строк когда-то втайне надеялся, что мезоны и нейтроны, «несмотря ни на что», окажутся в конце концов похожими на очень и очень маленькие капельки или шарики для пинг-понга. В таком случае они вели бы себя как бильiardные шары, то есть по законам классической механики. Признаюсь, теперь «пинг-понговость» мезонов изумила бы меня больше, чем то, что они не похожи на что-либо известное нам из нашего повседневного опыта. Если несуществующая еще теория нуклонов позволит управлять, например, звездными изменениями, я думаю, что это будет щедрым вознаграждением за «таинственность» тех же нуклонов, которая попросту означает, что мы не можем их себе наглядно представить.

На этом мы заканчиваем рассуждения о математичности или нематематичности Природы, чтобы вернуться к вопросам, касающимся будущего. Чистая математика до сих пор была складом «пустых структур», в которых физик искал чего-то, что «было бы к лицу Природе». Все прочее лежало целиной. Положение, однако, может измениться. Математика является послушной рабыней физики — рабыней, заслуживающей благодарность своей хозяйки постольку, поскольку она умеет подражать миру. Но математика может стать повелительницей физики — не современной, а «синтетической» физики очень отдаленного от нас будущего. До тех пор пока математика существует только на бумаге и в умах математиков, мы называем ее «пустой». А если мы сумеем материализовать построения

такой математики? Производить «наперед заданные» миры, пользуясь математическими системами как строительными планами? Будут ли такие конструкции машинами? Нет, если мы не считаем атом машиной. Да, если атом, по-нашему, — это машина. Математика будет генератором, производящим фантомы, будет созидать миры, созидать «Явь иную, чем явь Существования». Как можно себе это представить? И возможно ли это вообще?

Мы еще недостаточно подготовлены к рассмотрению той грядущей технологической революции, которую сегодня можно только вообразить. Мы снова вырвались вперед со слишком большой прытью. Теперь нам следует вернуться назад от пантокреатики к имитологии. Но вначале необходимо будет сказать два слова о систематике этих несуществующих предметов.

(f) Новый Линней, или О систематике

Сначала одно пояснение. Мы хотим заглянуть в будущее. Из-за этого мы вынуждены принять, что современная наука — это ничто по сравнению с наукой последующих тысячелетий. Может показаться, что, становясь на такую точку зрения, мы беззаботно и даже бесцеремонно пренебрегаем наукой двадцатого века. Это не так. Поскольку цивилизация существует уже свыше десяти тысяч лет, а мы, рискуя потерпеть полное фиаско, хотим домыслить, что же будет с ней по меньшей мере через такой же промежуток времени, то мы не можем признать вершиной ни одно из нынешних достижений науки. С той высоты, на которую мы должны взобраться, видно, что кибернетическая революция

отошла всего лишь на шаг от технологической революции неолита, а неизвестный, анонимный «изобретатель» нуля — от Эйнштейна. Повторяю — «должны», «хотим», чтобы подчеркнуть этим, что иначе, то есть в другой перспективе, мы ничего в этом мысленном путешествии не получим. Можно было бы считать, что мы без всяких оснований узурпировали эту возвышающуюся над прошлым и настоящим точку зрения. Если бы я разделял такой взгляд, то должен был бы молчать.

Остается еще практическая трудность изложения. Мне придется последовательно говорить о вещах, которые следовало бы представлять одновременно. Ведь моя цель не в том, чтобы составить каталог «будущих открытий», а в том, чтобы указать общие возможности, не впадая в техническое «описательство» (которое было бы на самом деле пустой претензией), *общие* возможности, но не сводящиеся к общим местам, потому что они некоторым способом определяют образ будущего. Мы никогда не будем утверждать, что нечто произойдет так-то и так-то, мы лишь считаем, что оно может произойти так-то и так-то, ибо сей труд не фантастическое произведение, а совокупность в разной степени обоснованных гипотез. Эти гипотезы объединяются в единое целое, которое, однако, нельзя описать сразу. С такой же трудностью борется физиолог, желающий уместить в одном учебнике сведения о функциях организма. Он последовательно описывает работу органов дыхания, кровообращение, обмен веществ и так далее. Положение физиолога лучше, ибо учебники пишут издавна, а подразделение предмета, сколь бы оно ни было проблематичным, освящено традицией. Я же, как правило, пишу не о том, что существует, и не могу поэтому ссылаться

(кроме редких исключений) на наглядные модели или на учебники, трактующие о будущем, ибо таковых я не знаю. По этим причинам я вынужден применять произвольную классификацию; в связи с этими трудностями я возвращаюсь к некоторым вопросам и проблемам по два и даже по три раза, а иногда даже рассматриваю по отдельности то, что мне следовало бы трактовать совместно с другими проблемами, но не удалось.

После этих оправданий я изложу «систематику предмета», призванную отныне служить нам путеводной нитью. Названия, которые я буду употреблять, носят рабочий характер: это лишь сокращения, которые облегчают обзор рассматриваемых отраслей, и ничего более. Поэтому слово «систематика» я поставил в кавычки. Все, что только может создать человек или иное разумное существо, мы охватываем названием «пантокреатика». С одной стороны, это получение информации, с другой — ее использование в определенных целях. Подобное деление существует в некоторой степени и сегодня, ему соответствует разграничение науки и технологии. В будущем это положение изменится в том отношении, что получение информации будет автоматизировано. Системы получения информации не будут определять направление действия; они подобны мельнице, изготавливающей муку; что из этой муки получится, это уж дело пекаря (то есть технолога). Однако какое зерно сыпать в мельничные жернова, решает не только и не столько пекарь, сколько управляющий мельницей; вот этим-то управляющим и будет наука. Сам процесс размола зерен — это добывание информации. Как можно себе представить такое добывание, об этом мы скажем отдельно.

Та часть пантокреатики, которая занимается использованием информации и которая возникла в результате синтеза общей теории физических и общей теории математических систем, делится на два раздела. Для краткости, а также некоторой наглядности первый из них назовем имитологией, а второй — фантомологией. Они частично перекрываются. Можно было бы, конечно, пуститься в уточнения; так, например, сказать, что имитология — это конструкторское искусство, опирающееся на такую математику, на такие алгоритмы, которые можно выделить из Природы, тогда как фантомология — это воплощение в действительность таких математических структур, которым в Природе ничто не соответствует. Но это предполагало бы, что Природа в основе своей математична, а мы таких постулатов принимать не хотим. Кроме того, это предполагало бы универсальность алгоритмизации, в высшей степени сомнительную. Поэтому благоразумней не форсировать наши формулировки.

Имитология — это более ранняя стадия пантокреатики, вытекающая из уже практикуемого в наши дни моделирования реальных явлений в научных теориях, цифровых машинах и др. Она охватывает осуществление как естественных материальных процессов (звезда, извержение вулкана), так и явлений, не относящихся к таковым (атомный реактор, цивилизация). Совершенный имитолог — это тот, кто сумеет воспроизвести любое явление Природы или же явление, какого Природа, правда, спонтанно не создает, но создание которого является реальной возможностью. Почему уже процесс постройки машины я отношу к подражательной деятельности, станет ясно в дальнейшем.

Между имитологией и фантомологией нет резкой границы. Как более поздняя, высшая фаза имитологии фантомология охватывает создание процессов все более отличных от естественных, вплоть до совершенно невозможных, то есть таких, которые ни при каких обстоятельствах произойти не могут, ибо они противоречат законам природы. Казалось бы, что такие процессы образуют пустое множество: ведь нельзя же реализовать нереализуемое. Мы постараемся, однако, хотя бы приближенно и весьма примитивно, показать, что эта «невозможность» не обязана быть абсолютной. Теперь мы покажем только, как можно представить себе первый шаг в сторону фантомологии. Модель атома должна служить для познания оригинала, то есть Природы. Мы построили модель с этой целью. Если модель не соответствует Природе, мы считаем, что она не представляет собой ценности. Так обстоит дело сегодня. Стратегию, однако, можно изменить. Эту модель можно использовать для других целей: по модели сделать атом, отличающийся от настоящего — строительный элемент «иной материи», материи, которая тоже будет отличаться от «настоящей».

(g) Модели и действительность

Моделирование — это подражание Природе, учитывающее немногие ее свойства. Почему только немногие? Из-за нашего неумения? Нет. Прежде всего потому, что мы должны защититься от избытка информации. Такой избыток, правда, может означать и ее недоступность. Художник пишет картины, но, хотя у него есть рот и мы могли

бы с ним поговорить, мы не узнаем, как он создает свои произведения. О том, что происходит в его мозгу, когда он пишет картину, ему самому неизвестно. Информация об этом находится в его голове, но нам она недоступна. Моделируя, следует упрощать: машина, которая может написать весьма скромную картину, рассказала бы нам о материальных, то есть мозговых, основах живописи больше, чем такая совершенная «модель» художника, какой является его брат-близнец. Практика моделирования предполагает учет некоторых переменных и отказ от других. Модель и оригинал были бы тождественны, если бы процессы, происходящие в них, совпадали. Этого не происходит. Результаты развития модели отличаются от действительного развития. На это различие могут влиять три фактора: упрощенность модели по сравнению с оригиналом, свойства модели, чуждые оригиналу, и, наконец, неопределенность самого оригинала. Когда мы имитируем живой мозг с помощью электронного, мы, кроме отображения сети нервных клеток (которое осуществляется с помощью некоторой электрической схемы), должны учесть еще и такое явление, как память. Живой мозг не имеет отдельного резервуара памяти. Настоящие нейроны универсальны — память «рассеяна» по всему мозгу. Наша электросхема таких способностей не проявляет. Поэтому мы должны подключить к электронному мозгу специальные резервуары памяти (например, ферромагнитной). Кроме того, настоящий мозг отличается еще некоторой «случайностью» поведения, непредсказуемостью действий, а электронная схема — нет. Как поступает кибернетик? Он встраивает в модель «генератор акцидентальности», который, включаясь, посылает случайно выбранные сигналы в глубь схемы. Такая

«акцидентальность» была заранее предусмотрена: соответствующее дополнительное устройство использует таблицы случайных чисел или что-либо подобное.

Итак, мы получили нечто вроде аналога «непредсказуемости», «свободной воли». После всего этого сходство параметров на выходах обеих систем, нервной и электронной, возросло. Но сходство возросло только относительно пар состояний «вход» — «выход». Сходство вовсе не увеличивается, а, напротив, уменьшается, если, кроме динамической связи «вход» — «выход», принять во внимание всю структуру обеих систем (или, иначе говоря, если учесть большее число переменных). У электронного мозга, правда, есть теперь «воля» и «память», но у настоящего мозга нет ведь ни генератора акцидентальности, ни отдельного резервуара памяти. Поэтому чем больше модель сближается с оригиналом в рамках некоторых имитируемых переменных, тем больше она отходит от него в области других переменных. Если бы мы захотели учесть еще переменную возбудимость нейронов, обусловленную существованием порога возбудимости (причем организм реализует это одним лишь биохемизмом реакций), то должны были бы каждый переключающий элемент («нейристор»), то есть эквивалент нейрона, снабдить особой электрической схемой и т.д. [Проприоцепторы — нервные окончания в мышцах, сухожилиях и суставах. Проприоцепторы — это «датчики» информации о натяжении мышц и сухожилий, о положении и движении частей тела.

Соответствующие	ощущения	называются
кинестетическими.	Импульсы,	посылаемые
проприоцепторами,	очень важны	для сложных движений

(координация движений) и для поддержания равновесия. Проприоцепторов больше, чем всех остальных рецепторов, и «работают» они больше, чем все остальные органы чувств, хотя субъективно эта работа менее заметна.] Итак, переменные, входящие в модель, но не обнаруживаемые в самом моделируемом явлении, мы считаем несущественными. Это частный случай общего метода сбора информации, при котором всегда производится предварительный выбор. Например, для лица, которое ведет обычный разговор, потрескивания в телефонной трубке — это «шум», но для инженера-связиста, проверяющего линию, именно этот шум и может быть информацией (этот пример заимствован у Эшби). Поэтому, если бы мы захотели промоделировать какое-либо явление с учетом *всех* его переменных (предположим на время, что это возможно), нам пришлось бы создать систему, обогащенную по сравнению с оригиналом теми *дополнительными* переменными, которые свойственны самой моделирующей системе, но которых нет у оригинала. Вот почему применение цифрового моделирования плодотворно до тех пор, пока количество переменных мало. При увеличении их числа этот метод быстро достигает предела своей применимости. Поэтому такой способ моделирования должен уступить место другому.

Теоретически наиболее экономично моделировать одно явление другим таким же явлением. Но возможно ли это? Чтобы промоделировать человека, его нужно, по-видимому, воссоздать; чтобы промоделировать биологическую эволюцию, нужно повторить ее на такой же планете, как Земля. Наисовершеннейшей моделью яблока будет другое яблоко, а Космоса — другой Космос.

Это смахивает на *reductio ad absurdum* имитологической практики, однако не будем спешить с таким приговором.

Ключевой вопрос звучит так: существует ли нечто такое, что, не будучи верным (модельным) повторением явления, содержало бы больше информации, чем само это явление? Ну, конечно же, существует. Это — научная теория. Она охватывает целый класс явлений; она говорит о каждом из них и одновременно о всех вместе. Безусловно, теория не учитывает многих переменных *данного* явления, но они для достижения поставленной цели несущественны.

Здесь, однако, заключена новая трудность: давайте поставим вопрос, содержит ли теория лишь ту информацию, которую мы в нее сами вложили (создавая ее на основе фактов, почерпнутых из наблюдений, и на основе других теорий, например теории измерений), или же она может содержать больше информации? Это невозможно? А ведь на основе теории физического вакуума квантовая теория поля предсказала ряд явлений. Кроме теории бета-распада, отсюда родились результаты в теории сверхтекучести (жидкого гелия), а также теории твердого тела. Если в общем случае теория должна была предвидеть явление X, а потом оказалось, что из нее дедуктивно выводимы еще и другие явления, о существовании которых мы до сих пор ничего не знали, то откуда же взялась в ней эта «дополнительная» информация?

Она появилась потому, что изменения в мире, в общем-то говоря, взаимосвязаны. Благодаря этой взаимной связи мы «додумались» до одного, а оно «потянуло за собой» другое.

Это звучит убедительно, но как же обстоит дело с балансом информации? Мы вложили в теорию x битов информации, а получаем $x+n$? Не значит ли это, что достаточно сложная система (такая, как мозг) может создавать дополнительную информацию — большую по сравнению с имевшейся в предыдущий момент, причем без притока информации извне? Но ведь это был бы подлинный информационный *perpetuum mobile*.

К сожалению, этого нельзя решить, опираясь на современную теорию информации. Количество информации тем больше, чем меньшей была вероятность прихода определенного сигнала. Поэтому если бы поступило сообщение, что звезды состоят из швейцарского сыра, количество информации было бы попросту огромным, ибо получение такого сигнала чрезвычайно маловероятно. Но тут специалист справедливо упрекнет, что мы перепутали два вида информации: селективную, то есть определяемую выбором из множества возможных сигналов (звезды состоят из водорода, из энтелехии, из собачатины, из сыра и т.д.), которая не имеет ничего общего с истинностью, то есть с соответствием информации определенному явлению, и структурную информацию, которая является отображением некоторой ситуации. Сенсационное сообщение о том, что в звездах идет процесс ферментации сыра, содержит много селективной информации и нуль структурной, так как неверно, что звезды состоят из сыра. Прекрасно. А теперь возьмем теорию физического вакуума. Из нее следует, что бета-распад происходит так-то и так-то (что истинно) и что заряд электрона бесконечно велик (что ложно). Первый результат, однако, настолько ценен для физика, что с лихвой

окупает ложность второго. Теория информации остается равнодушной к этому выбору физика, поскольку она не учитывает *ценности* информации, в частности информации в ее структурном виде. Кроме того, никакая теория не существует «сама по себе», не является «суверенной»; всякая теория частично вытекает из других, а частично с ними объединяется. Следовательно, количество содержащейся в ней информации очень трудно измерить, потому что, например, информация, содержащаяся в знаменитой формуле $E=mc^2$, «попадает» в нее из огромного количества других формул и теорий.

Может быть, однако, теории и модели явлений нужны лишь сегодня? Может быть, мудрец с другой планеты в ответ молчаливо вручил бы нам обрывок лежащей на земле старой подметки, давая этим понять, что всю истину о Вселенной можно вычитать из этого кусочка материи?

Остановимся ненадолго на этой старой подметке. С этой шуткой могут быть связаны забавные последствия. Возьмем уравнение $4+x=7$. Малосообразительный ученик не знает, как добраться до значения x , хотя результат уже «сидит» в уравнении, только он скрыт от затянутых пеленой глаз и «сам» может появиться лишь после элементарного преобразования. Спросим тогда, как и надлежит ересиархам, не то же ли самое происходит и с Природой. Не «вписаны» ли в материю все ее потенциальные преобразования (то есть возможность создания звезд, квантолетов, швейных машин, роз, шелкопрядов и комет)? В таком случае, взяв основной кирпичик Природы — атом водорода, — можно бы из него «дедуктивно» вывести все эти возможности (начиная со скромной возможности синтезировать сто химических

элементов и кончая возможностью создания систем в триллион раз более одухотворенных, чем человек). А также вывести то, что *нереализуемо* (сладкую поваренную соль NaCl, звезды диаметром в квадрильон миль и т.д.). С этой точки зрения в материю заложены все ее возможности и невозможности (запреты), только мы не умеем расшифровать ее «код». Материя в этом случае была бы, собственно говоря, подобна математической задаче, а мы уподобились бы тому неспособному ученику, который не может добыть из нее «всю информацию», хотя она там и содержится. То, что мы здесь говорили, есть попросту тавтологическая онтология...

(h) Плагиат и созидание

Что же означали неслыханные и возмутительные мысли, которые мы осмелились высказать? Не более и не менее чем то, что из атома можно «вычитать» его «космические» возможности, возможности «эволюционные», «цивилизационные» и вообще всякие. Ясно, что это не было сказано всерьез. До настоящего времени свойства поваренной соли мы не можем вывести из свойств атомов натрия и хлора, взятых по отдельности. Можем вывести лишь некоторые свойства. Но названная нами столь по-ученому «тавтологическая онтология» является не более чем проектом создания мира, иного чем наш, в котором невозможно вывести «все» из элементарного кирпичика материи, — мира иного, чем наш мир. Более реальным кажется следующий подход: нельзя ли получить конечный результат естественных процессов не посредством полного плагиата у Природы, а войдя в поток этих процессов, так сказать, «сбоку». В таком

случае, приняв отправное положение, полностью отличное от того, с которого стартовала Природа, можно было бы после некоторого числа шагов дойти до результата, совпадающего с результатом, полученным ею.

Примитивный пример. Пусть нам нужно произвести сейсмический толчок земной коры. Вместо того чтобы «сооружать» вулканы и т.п., как это делает Природа, мы вызываем толчок взрывом тротилового заряда и получаем нужный эффект. Таким образом, конечные результаты явления (серии явлений) не определяют однозначно всю цепь следствий и причин, которая приводит к этому конечному результату.

Менее примитивный пример. Гриб *Penicillium notatum* вырабатывает пенициллин. Вместо того чтобы выращивать гриб, экстрагировать из него необходимые компоненты и т.д., мы берем некоторые простые химические вещества и синтезируем из них пенициллин.

Пример, весьма близкий к реализации. Наибольшее количество энергии можно получить при процессе аннигиляции, то есть соединения материи с антиматерией. Антиматерия в нашей метagalктике, насколько нам известно, не встречается. Правда, мы научились уже искусственно создавать некоторые ее частицы. Если бы мы умели производить ее в промышленном масштабе, то хранящаяся в особых условиях, например «в магнитных бутылках» (предохраняющих ее от немедленной аннигиляционной реакции), антиматерия была бы наиболее эффективным топливом для космолетов. Интересно, что в данном случае образуется определенный вид материи, в природе обычно не встречающийся.

Пример, полностью нереальный в настоящее время. В определенной части головки сперматозоида — в объеме порядка трех тысячных миллиметра — находится «закодированный» на языке химических молекул план конструкции мозга человека, который может вырасти из этого сперматозоида после его соединения с яйцеклеткой. Этот план охватывает «производственный процесс» и «наметки по реализации». В микроскопическом объеме помещается информация о том, *что* должно быть сделано, *как* это должно быть сделано, и, наконец, механизм, который все это может сделать. Представим себе, что нам удалось побудить сперматозоид, а лучше сказать яйцеклетку (с точки зрения количества информации это безразлично; оплодотворение способствует гетерозиготности популяции, и поэтому эволюция сформировала полы, но можно побудить яйцеклетку к девородству, воздействуя на нее соответствующим образом), к эмбриогенезу. Вначале развивается весь плод, но в некоторой фазе этого развития мы удаляем «лишние» для наших целей части и заботимся лишь о том, чтобы сформировался мозг. Полученный таким образом «нейронный препарат» мы переносим в питательную среду, где он срастается с другими «препаратами», то есть частями мозга, и, наконец, в результате образуется нечто вроде «искусственного мозга», созданного из естественной ткани.

Здесь мы можем столкнуться, скажем, с обвинениями этического характера. Чтобы их избежать, мы отказываемся от использования человеческой яйцеклетки, а только копируем ее наследственность, переписываем всю наследственную информацию, содержащуюся в ней. Сегодня мы знаем, по крайней мере в принципе, как это следует делать. Это

несколько похоже на печатание книги с матрицы или на снятие оттисков с клише. Роль бумаги выполняет синтезированная нами (а значит, не происходящая из организма) система рибонуклеиновых кислот; яйцеклетка дает только «инструкцию», как эти молекулы кислот соединять. Следовательно, мы сняли «отливку» с хромосом яйцеклетки, подобно тому как снимается гипсовая отливка со скульптуры. И только вот эти наши «искусственные» хромосомы мы делаем исходным пунктом развития. А если и это кому-нибудь не понравится, мы пойдем еще более окольным путем: хромосомную информацию яйцеклетки мы перепишем на бумагу языком химических обозначений и формул, в соответствии с ней синтезируем хромосомы, и полученная таким образом «лабораторная яйцеклетка» пойдет в эмбриогенетическое «производство». Как видно, здесь наши действия стирают разницу между «естественным» и «искусственным». Поэтому моделирование позволяет перейти границу между плагиатом и созиданием, так как точное знание наследственного кода позволяет, конечно, вносить в этот код произвольные изменения. Можно было бы не только по желанию запрограммировать цвет глаз ребенка, но и, опираясь на точное знание «генных кодов», которые реализуют в мозге определенные «таланты», массово производить «матрицы способностей» и с их помощью «встраивать» выбранные родителями черты характера (музыкальность, математический талант и т.д.) в наследственную плазму любой яйцеклетки.

Мы видим, что нам излишне знать весь путь эволюции, пройденный Природой, прежде чем она сформировала человека. Не нужна нам колоссальная по

объему информация об отдельных этапах эволюции, о синантропе, о мустьерской или ориньякской культуре; производя «модель» сперматозоида или яйцеклетки, «эквивалентную» оригиналу, мы получим генотип, более совершенный по сравнению со всеми оригиналами (в силу концентрации ценных генетических черт), благодаря чему мы открываем себе «боковой вход» в процесс образования человеческого организма. После этого, осмелев, мы создаем поочередно все более совершенные модели и доходим до хромосомной схемы, не содержащей генов, вызывающих склонность к функциональным и органическим заболеваниям, но зато великолепно уравновешенную во всех отношениях (как телесных, так и духовных). И наконец, вызывая управляемые мутации (то есть изменяя данные Природой коды наследственности, изменяя химическую структуру отдельных генов), мы можем получить развитие черт, до сих пор у рода Номо не известных (образование жабр, позволяющих жить под водой; увеличение мозга и т.д.).

Мы не намеревались посвящать сейчас внимание этой «автоэволюции» человека. Перспективы ее, равно как и критика решений эволюции, представлены в конце книги. Хотелось бы только показать, как может действовать имитология, соревнующаяся с Природой.

(i) Область имитологии

Человек обычно создавал альтернативные, взаимоисключающие теории. В биологии преформизм боролся с эпигенезом, теория естественного отбора — с представлением о наследуемости приобретенных признаков;

в физике шла борьба между детерминизмом и индетерминизмом. Такие теории исключают друг друга на «низком» уровне: молчаливо предполагается, что одна из них «окончательна». Обычно оказывается, что одна из теорий была ближе к действительности, но представляла собой лишь дальнейший шаг по правильному пути и ничего более.

В эпоху продвинувшейся далеко вперед имитологии все это отойдет к предыстории науки. «Лучшей» теорией будет такая, благодаря которой мы сумеем руководить эволюцией, изменять темп и пределы регенерационной способности организма, оркестровать наследственные свойства зародышей, и все это окажется возможным намного раньше, чем мы научимся, например, создавать путем синтеза хромосомный аппарат ядра. Все науки конструируют теории, но отношение к ним в различных отраслях неодинаково. Кажущееся совершенство астрономических теорий является следствием того, что изоляция систем, исследуемых этой областью науки, от их окружения исключительно велика. Однако при спаде такой изоляции, как, например, в задаче с несколькими влияющими друг на друга телами, получить решение становится трудно. «Примерочный» характер теории особенно хорошо виден там, где объем наблюдаемых явлений ничтожно мал по сравнению с объемом самого явления (космогония, биогенез, планетогенез). А вот в термодинамике или в хромосомной теории кажется, что мы имеем дело с чем-то большим, чем сопоставление наших домыслов с Природой, что эти теории содержат уже почти «чистейшую» истину.

Не могу сказать, сгладит ли имитология эту разницу. В конце-то концов нынешний Космос действительно мог прийти

«с разных сторон»; иначе говоря, то, что мы наблюдаем, могло образоваться различными путями. Многое предстоит еще открыть, и не стоит брать на себя дополнительный риск, пророчествуя о будущем развитии отдельных наук.

Имитология, как мы знаем, не должна быть «полным подражательством», разве что кто-нибудь от нее этого потребует. Мы знаем, что количество переменных, которыми имитология снабдит «прокручиваемую» модель, будет изменяться в зависимости от цели, которой должна служить вся эта модельная продукция. В результате для данной определенной цели существует некоторый *оптимум* информации, необходимый для достижения этой цели; этот оптимум отнюдь не совпадает с *максимумом*.

Согласно имитологии, все, что бы человек ни делал, есть моделирование. Это похоже на бессмыслицу. Моделировать явления, происходящие в звездах или живых организмах, — пожалуйста! Но считать «моделированием» создание атомного реактора? Электроплитки? Ракеты?

Попытаемся дать весьма упрощенную классификацию «моделирования».

1. Модели существующих явлений. Мы хотим, чтобы шел дождь. Для этого мы моделируем климатические, атмосферные и другие явления и устанавливаем, каково «начальное состояние», с которого начинается дождь. Когда мы осуществим (на самом деле) это состояние, хлынет дождь. Иногда, очень редко, случается, что идет цветной дождь. Это может произойти, например, если извержение какого-то вулкана выбросит в атмосферу цветную минеральную пыль, которая окрасит капельки воды. Мы можем создать такой дождь, если в «канат» причинных зависимостей «вплетем»

систему, которая введет в тучи или в конденсирующуюся воду необходимый краситель. Таким образом мы увеличим вероятность определенного естественного, но редкого явления. Дождь идет довольно часто, так что наш вклад в увеличение шансов на осадки не был слишком велик. Цветной дождь — это уже дело необычное. В этом случае наше действие как «усилителей состояний малой вероятности» достигло довольно высокого уровня.

2. Модели явлений «не существующих». Природа не реализует всех процессов, которые вообще возможны. Правда, она реализует их все же в большей мере, чем мы думаем. Не каждый инженер знает, что некоторые морские животные имеют паруса, что в эволюции использован принцип реактивного движения, эхолокации, что рыбы имеют «манометр», сообщающий им, на какой глубине они находятся, и т.д. И, говоря более общо, на «мысль» о сцеплении процессов более вероятных (рост энтропии, дезорганизации) с процессами менее вероятными (образование живых организмов), влекущими за собой рост организации и спад энтропии, Природа «напала» миллиарды лет тому назад. Точно так же природа создала рычаги, хемодинамические и хемотронные приборы, преобразователи солнечной энергии в химическую (скелеты позвоночных; клетки растения, осуществляющие фотосинтез); создала она также обычные насосы (сердце) и осмотические приборы (почки), «фотографические» аппараты (органы зрения) и т.д. В пределах биологической эволюции Природа не коснулась ядерной энергетики, так как излучение уничтожает генетическую информацию и жизненные процессы. Зато она «применила» ее в звездах.

Таким образом, говоря с наиболее общих позиций, Природа сопрягает между собой различные процессы. Мы можем ей в этом *подражать* и делаем это. Мы сопрягаем различные процессы всегда и везде: вращая мельницы силой воды, плавя руду, отливая металл, строя металлообрабатывающие станки, сея хлопок и делая из него одежду. В результате всего этого где-то происходит рост энтропии, который, однако, дает ее локальное снижение (двигатель, электроплитка, ядерный реактор, цивилизация).

Электроны ведут себя в электрическом поле так-то и так-то; мы комбинируем этот процесс с другими процессами, и вот возникает телевидение, или ферромагнитная память, или процессы, присходящие в квантовых усилителях (мазеры, лазеры).

Всегда, однако, мы подражаем Природе. Но это нужно правильно понимать. Стадо пробегающих слонов и жираф могло бы так растоптать и размесить глину, чтобы в ней образовался «негатив автомобиля», а близлежащий вулкан мог бы выбросить расплавленную магнетитовую руду. Она влилась бы в «форму» и так возник бы «автомобиль» или нечто его напоминающее.

Это, конечно, неслыханно маловероятно. Но не невозможно с точки зрения термодинамики. Последствия имитологии сводятся к увеличению вероятности событий, «естественное» возникновение которых чрезвычайно маловероятно, но все же возможно. Теоретически возможно «спонтанное» возникновение деревянного колеса, миски, дверной ручки, автомобиля. Добавим, что вероятность такого «синтеза» путем внезапного соединения атомов железа, меди, алюминия и т.д. несравненно больше, чем вероятность

спонтанного создания живого организма посредством сближения и занятия атомами правильных мест, при которых возникает живая амeba или наш старый знакомый мистер Смит. Автомобиль состоит тысяч из десяти с чем-то частей. Амeba — из миллионов. При этом положения, моменты кристаллизации отдельных атомов и твердых тел в раме автомобиля или в его двигателе не имеют значения для его работы. Напротив, положения и свойства молекул, из которых «сделана» амeba, имеют решающее значение для ее существования. Так почему же возникли амeбы, а не автомобили? А потому, что спонтанно со значительной вероятностью может возникнуть только система, с самого начала наделенная свойствами самоорганизации. А также потому, что такими были «начальные условия» на Земле.

Теперь мы формулируем некоторый общий тезис. Конструкторское распределение вероятностей в случае Природы полностью отличается от распределения в случае человеческого созидания, хотя второе должно содержаться в первом. Распределение вероятностей по нормальному закону, характерное для Природы, приводит во всем Космосе к сверхсуперастрономически ничтожным вероятностям возникновения в результате спонтанных событий кастрюль или вычислительных машин. Обчистив все мертвые планеты и выгоревшие звездные карлики, мы, быть может, и нашли бы несколько «акцидентальных ложек» или даже спонтанно выкристаллизовавшуюся оцинкованную консервную банку. Но того, чтобы эта банка чисто случайно содержала свинину или что-нибудь хоть отчасти съедобное, нам пришлось бы ждать целую вечность. Эти явления, однако, не представляют собой чего-то «невозможного» в том смысле, что им препятствуют

запреты Природы (или же законы, так как каждый закон, будучи указанием, чтобы нечто происходило так-то и так-то, вместе с тем запрещает, чтобы оно происходило иначе). Таким образом, наше конструкторское искусство содержится как частный случай в границах потенциального конструкторского искусства Природы, с тем лишь существенным дополнением, что оно находится там, где значения вероятностей резко уменьшаются, становясь чем-то несравнимо микроскопическим.

Так мы приходим к состояниям, термодинамически весьма невероятным — таким, как ракета или телевизор. Однако там, где Природа как строитель находится «в своей стихии», мы наиболее слабы, так как не умеем (еще не умеем) вызывать процессы самоорганизации в таком масштабе и столь искусно, как это делает она. Впрочем, если бы Природа не умела этого делать, не было бы ни читателей этой книги, ни ее автора. До сих пор из того, что конструктивно возможно, человек интересовался лишь некоторым узеньким отрезком «производственного спектра Природы». Мы не пытались создавать ни метеоров, ни комет, ни Сверхновых звезд (хотя в этом плане благодаря водородной бомбе мы уже на вернейшем пути). Но нельзя ли каким-то образом перешагнуть границы, установленные Природой? Можно, конечно, выдумывать Космосы и Природы, отличающиеся от наших. Но как их реализовать?

Эту тему мы откладываем — но не слишком надолго.

Глава шестая «ФАНТОМОЛОГИЯ»

(а) Основы фантоматики

Проблема, которую мы будем рассматривать, заключается в следующем: как создать действительность, которая для разумных существ, живущих в ней, ничем не отличалась бы от нормальной действительности, но подчинялась бы другим законам? Чтобы как-то подойти к решению этой проблемы, поставим сначала более ограниченную задачу, с которой и начнем. Зададим себе вопрос: можно ли создать искусственную действительность, во всех отношениях подобную подлинной и совершенно от нее неотличимую? Первая проблема — создание миров, вторая — создание иллюзий. Но иллюзий совершенных. Впрочем, я не уверен, что такие представления можно считать только иллюзиями. Пусть читатель решает сам.

Будем называть рассматриваемую нами область знания фантоматикой. Она является как бы преддверием к настоящей технологии созидания. Начнем с эксперимента, который, отметим сразу же, к собственно фантоматике не относится.

Некий человек, сидя на веранде, смотрит в сад и одновременно нюхает розу, которую держит в руке. Мы регистрируем каким-либо образом (например, записываем на магнитную ленту) серии импульсов, проходящих по всем его нервным путям. Необходимо сделать несколько сот тысяч таких совместных записей так как мы должны зарегистрировать все изменения, происходящие в его чувствительных нервах (поверхностных и внутренних сенсорных системах) и в нервах мозга (то есть записать

сигналы, поступающие от сенсорных клеток кожи и мышечных проприоцепторов, а также от органов вкуса, обоняния, слуха, зрения и равновесия). После того как все сигналы будут записаны, мы полностью изолируем этого человека от окружающей среды, например поместим его в находящуюся в темной комнате ванну с теплой водой, наложим электроды на его глазные яблоки, введем их в уши, присоединим к коже и т.д., короче говоря, соединим все его нервы с нашим магнитофоном, включим этот «магнитофон» и таким образом введем в нервные цепи предварительно записанные сигналы.

Это совсем не так легко сделать, как я описал. В зависимости от того, какое значение имеет топологическая локализация раздражений в нервном стволе, одни нервы подключить легче, а другие труднее. Особенно сложно это сделать со зрительным нервом. Центр обоняния в коре головного мозга, по крайней мере у человека, почти не дает пространственной ориентировки; когда мы ощущаем три запаха сразу, нам очень трудно определить, откуда каждый из них исходит. С другой стороны, зрительный центр обладает высокоразвитым свойством пространственной локализации, раздражение предварительно упорядочивается уже в сетчатке, и зрительный нерв представляет собой как бы многожильный кабель, по каждой жиле которого передается пачка импульсов, предназначенных для вполне определенной части зрительного центра коры. Таким образом, весьма трудно распределить внутри этого нерва ранее записанные сигналы (да и сама запись сложна). Аналогичные, хотя и меньшие, трудности доставляет слуховой нерв. Можно представить себе несколько технических путей решения этой задачи. Наиболее простым представляется введение

раздражения в кору со стороны затылка, то есть непосредственно в зрительный центр. Оголение коры хирургическим путем, конечно, исключено, а раздражая ее через кожу и костный покров, невозможно достигнуть достаточной пространственной точности, поэтому электрические импульсы нужно было бы преобразовать в какие-либо другие сигналы (например, в остронаправленные пучки ультракоротких волн, генерируемых мазером, — такой пучок имеет диаметр, не больший диаметра нейрона). Эти пучки, если они достаточно сфокусированы и маломощны, могут возбуждать кору мозга, совершенно не повреждая его тканей. Однако этот метод несколько рискован, да и нет полной гарантии, что он даст нужные результаты.

Можно было бы поэтому создать и специальную «приставку» к главному яблоку, так сказать, «антиглаз» — оптически эквивалентную систему, «соединяемую» с настоящим глазом через отверстие зрачка (конечно, не непосредственно, так как перед зрачком находятся передняя камера глаза и роговица, которые, однако, прозрачны). Глаз и «антиглаз» образуют единую систему, в которой «антиглаз» является передатчиком, а глаз — приемником. Когда человек смотрит (в обычных условиях) собственными глазами, но не непосредственно, а через «антиглаз», он видит все вполне нормально, только на носу у него надето нечто вроде очков (несколько усложненных), причем «очки» эти не только служат «посредником», пропускающим свет от окружающей среды к глазу, но являются также «пуантилирующим» устройством, которое разбивает видимое изображение на элементы по числу палочек и колбочек сетчатки. Элементы поля зрения антиглаза соединены (например, тонким

кабелем) с записывающей аппаратурой. Таким способом можно собрать в точности ту информацию, какая воспринимается сетчаткой; однако это достигается не путем подключения аппаратуры *за* сетчаткой, то есть к зрительному нерву, а при помощи помещенной *перед* ней «приставки для сбора информации». Если затем потребуется воспроизвести реакцию, то нужно снова надеть человеку эти «очки», на этот раз уже в темноте, а информацию, записанную в аппаратуре, направить в его мозг по каналу аппарата — «антиглаз» — глаз — зрительный нерв. Такое решение отнюдь не является наилучшим, но можно хотя бы представить себе его техническую реализацию. Следует отметить, что это решение не имеет ничего общего с проекцией какого-нибудь фильма во внутренность глаза (при помощи микрокамеры, приставленной к зрачку). Дело в том, что изображение на пленке или любая другая оптическая запись такого типа имеют *фиксированную* резкость и человек не может, например, перенести взгляд с резко выраженного переднего плана на менее резкий задний. Кинофильм таким образом заранее предопределяет, что должно быть видно в деталях, а что менее отчетливо, даже если изображение является трехмерным (стереоскопическим). Но ведь сила сокращения мышц, которые изменяют выпуклость хрусталика, является одним из специфических сигналов, передаваемых в мозг, и позволяет, в частности, оценивать расстояние, хотя и менее точно, чем при бинокулярном зрении. Поэтому, чтобы добиться наиболее совершенной имитации, необходимо дать глазу также и свободу аккомодации. К тому же, «с точки зрения человеческого глаза», изображение на пленке не является оптически безупречным. Это длинное отступление

имело целью не столько дать конкретное решение проблемы (такой замысел слишком примитивен), сколько подчеркнуть, с одной стороны, трудности такого решения, с другой — его принципиальную возможность.

Таким образом, если наш испытуемый пребывает в темноте, а по всем его нервным путям в мозг поступают серии импульсов, в точности таких, какие шли по ним, когда он сидел на веранде с розой в руке, то субъективно этот человек находится в указанной ситуации. Он будет видеть небо, розу в собственной руке, в глубине за верандой сад, газон, играющих детей и т.д. Сходный эксперимент был уже проведен на собаке. Сначала указанным выше способом были записаны импульсы, проходящие по двигательным нервам животного, когда оно бежит. Затем собаке перерезали спинной мозг, в результате чего у нее были парализованы задние лапы. Когда к нервам парализованных лап были поданы записанные ранее импульсы, парализованная задняя часть туловища собаки «оживла» и начала делать такие движения, которые совершает при беге здоровая собака. Если скорость ввода импульсов изменялась, изменялась также быстрота движений. Различие между придуманным нами опытом и этим экспериментом, проведенным на собаке, заключается в том, что импульсы вводились собаке в центробежные (двигательные) нервы, а мы собираемся вводить их в центростремительные (сенсорные) нервы. Что бы, однако, произошло, если бы испытуемый захотел, например, встать с кресла и выйти в сад? Конечно, ему бы это не удалось. Ведь импульсы, которые вводятся в нервные пути этого человека, являются фиксированными и неизменными. При попытке встать возникла бы диковинная путаница: желая взяться за

перила, которые он видел бы на расстоянии метра от себя, он схватился бы за воздух. Его переживания раздвоились бы на то, что он чувствует и воспринимает, и на то, что он делает. Эта раздвоенность явилась бы результатом расхождения между его нынешней двигательной активностью и прошлой, сенсорной, записанной нами.

Встречаются ли в жизни подобные ситуации? Иной раз человек, впервые в жизни пришедший в театр, громко обращается к актерам, давая им «добрые советы», например советует Ромео не кончать жизнь самоубийством, и бывает весьма удивлен, когда актеры его советами пренебрегают. Они не реагируют на такие советы, так как любой вид искусства — театр, кино, литература — «заранее запрограммирован», раз навсегда детерминирован, и никакое вмешательство не изменит хода действия. В искусстве передача информации идет лишь в одном направлении. Мы являемся лишь адресатами, лишь получателями этой информации, мы только воспринимаем кинофильм или театральное представление, причем пассивно, а не являемся участниками действия. Иллюзии, присущей театральному представлению, книга не дает, ведь можно сразу же ознакомиться с эпилогом и убедиться, что он предопределен. В отличие от книги при театральном представлении развитие действия запечатлено лишь в памяти актеров (по крайней мере для зрителя, который не познакомился с печатным текстом пьесы). В произведениях научной фантастики иногда описывают развлечения будущего, которые основаны на воздействии, аналогичном воздействию в нашем эксперименте. Герой такого произведения надевает себе на голову надлежащие электроды и тут же оказывается в центре

Сахары или на поверхности Марса. Авторы подобных описаний не отдают себе отчета в том, что этот «новый» вид искусства отличается от нынешних лишь малосущественным способом «подключения» к заранее жестко запрограммированной фабуле, что и без электродов столь же полная иллюзия возможна в стереоскопической циркораме, в которой в дополнение к стереозвуку введен «канал для запахов». Обзор в циркораме такой же, как в натуре, то есть составляет 360°; все видимое имеет три измерения; краски естественны; созданный специальной аппаратурой, веет ветер пустыни или доносится «марсианский запах». Таким образом, нам вовсе не нужно переноситься в 2000 год, так как при соответствующих затратах такую иллюзию можно создать уже сейчас. Куда же именно автор втыкает электроды, не существенно, разве что сами эти электроды должны внести колорит цивилизации тридцатого столетия.

Если в «традиционном» искусстве содержание передается в мозг воспринимающего человека через органы чувств, то в «новом» искусстве, порожденном научной фантастикой, эти органы оказываются излишними, так как информация вводится прямо в нервы. Однако в обоих случаях передача информации идет лишь в одном направлении, и ввиду этого ни описанный нами в целях наглядности эксперимент, ни «новое искусство» не являются фантоматикой. Дело в том, что фантоматика предполагает создание *двусторонних* связей между «искусственной действительностью» и воспринимающим ее человеком. Другими словами, фантоматика является искусством с обратной связью. Можно, разумеется, нанять артистов, одеть их в костюмы придворных XVII века, а себя — в костюм

французского короля той эпохи и с этими артистами в соответствующей обстановке (например, в арендованном старинном замке) разыгрывать свое «царствование на троне Бурбонов». Такая игра не была бы даже примитивной фантоматикой хотя бы уже потому, что из нее можно легко выйти. Фантоматика предполагает создание такой ситуации, когда никаких «выходов» из созданного фиктивного мира в реальную действительность нет.

Рассмотрим теперь один за другим способы, при помощи которых такой мир можно создать. Затронем также интересный вопрос, может ли человек, подвергнутый «фантоматизации», вообще каким-либо мыслимым способом убедиться, что все им испытываемое — лишь иллюзия, отделяющая его от временно утраченной действительности.

(b) Фантоматическая машина

Что может испытывать человек, подключенный к фантоматическому генератору? Все, что угодно. Он может взбираться по отвесным альпийским скалам, бродить без скафандра и кислородной маски по Луне, во главе преданной дружины в звенящих доспехах брать штурмом средневековые замки или покорять Северный полюс. Его могут славить толпы народа как победителя при Марафоне или как величайшего поэта всех времен; он может принимать Нобелевскую премию из рук короля Швеции, любить со взаимностью мадам де Помпадур, драться на поединке с Яго, чтобы отомстить за Отелло, или погибнуть от ножа наемных убийц мафии. Он может также почувствовать, что у него выросли громадные орлиные крылья, и летать; или же превратиться в рыбу и жить

среди коралловых рифов; быть громадной акулой и с раскрытой пастью устремляться за своими жертвами, похищать купающихся людей, с наслаждением пожирать их и затем переваривать в спокойном уголке своей подводной пещеры. Он может быть негром двухметрового роста, или фараоном Аменхотепом, или Аттилой, или, наоборот, святым; он может быть пророком с гарантией, что все его пророчества в точности исполнятся; может умереть, может воскреснуть, и все может повторяться много, много раз.

Как можно создать такие ощущения? Задача эта отнюдь не простая. Мозг человека необходимо подключить к машине, которая будет вызывать в нем определенные комбинации обонятельных, зрительных, осязательных и других раздражений. И человек этот будет стоять на вершинах пирамид, или лежать в объятиях первой красавицы мира 2500 года, или нести на острие своего меча смерть закованным в броню врагам. В то же время импульсы, которые его мозг будет вырабатывать в ответ на поступающие в него раздражения, должны тут же, в долю секунды, передаваться машиной в ее подсистемы, и вот в результате корректирующей игры обратных связей и цепочек раздражений, которые формируются самоорганизующимися устройствами, соответственно спроектированными, первая красавица мира будет отвечать на его слова и поцелуи, стебли цветов, которые он возьмет в руку, будут упруго изгибаться, а из груди врага, которую ему захочется пронзить мечом, хлынет кровь. Прошу простить мне этот мелодраматический тон, но я хотел, не затрачивая слишком много места и времени, показать, в чем заключается действие фантоматики как «искусства с обратной связью» — искусства, которое

превращает пассивного зрителя в активного участника, героя, в основное действующее лицо запрограммированных событий. Пожалуй, лучше прибегнуть к языку таких патетических образов, чем использовать язык техники: это не только придало бы сказанному тяжеловесность, но было бы и бесполезным, так как пока ни фантоматической машины, ни программ для нее не существует.

Машина не может иметь программу, которая заранее предусматривает всевозможные поступки зрителя и героя, объединенных в одном лице. Это невозможно. Но несмотря на это, сложность машины не должна равняться суммарной сложности всех персонажей фантоматического действия (враги, придворные, победительница всемирного конкурса красоты и т.д.). Как известно, во сне мы попадаем в различные необычайные ситуации, встречаемся со множеством людей, подчас весьма своеобразных, ведущих себя эксцентрично, говорящих удивительные слова; мы можем разговаривать даже с целой толпой, причем все это, то есть самые различные ситуации и люди, с которыми мы общаемся во сне — продукт деятельности одного только мозга, испытывающего сновидения. Ввиду этого программа фантоматического сеанса может быть лишь весьма общей, например «Египет периода XI династии» или «подводная жизнь в бассейне Средиземного моря», а блоки памяти должны хранить весь запас фактов, относящихся к такой общей теме, — мертвый груз этих фактов становится подвижным и подвергается пластическому видоизменению по мере необходимости. Очевидно, что эта необходимость определяется самим «поведением человека, подвергаемого фантоматизации, тем, например, что он поворачивает голову,

желая посмотреть на ту часть тронного зала фараонов, которая находится у него „за спиной“. На импульсы, направляемые мозгом в этот момент к мышцам затылка и шеи, должна последовать немедленная „реакция“, а именно: зрительный образ, поступающий в мозг, должен изменяться так, чтобы в поле зрения человека и в самом деле возникла „задняя часть зала“. На каждое, пусть самое незначительное, изменение потока импульсов, генерируемых человеческим мозгом, фантоматическая машина должна реагировать без малейшего промедления и адекватно такому изменению. Конечно, это лишь азы.

Законы физиологической оптики, закон тяготения и т.д. и т.п. должны точно воспроизводиться (исключая разве что случаи, когда это противоречит содержанию фантоматического действия, например когда кто-нибудь захочет «раскинув руки, воспарить», то есть нарушить закон тяготения). Однако наряду с упомянутыми строго детерминированными цепочками причин и следствий в фантоматическом представлении должны быть предусмотрены группы процессов, развивающихся «внутри» этого представления и обладающих в этом развитии относительной свободой. Это, попросту говоря, означает, что участвующие в нем персонажи, фантоматические партнеры основного героя представления, должны проявлять человеческие черты и, значит, их речь и поступки должны быть относительно независимы от действий и слов основного героя. Этим персонажам нельзя быть марионетками, разве что и этого пожелает любитель фантоматизации перед началом «сеанса». Конечно, сложность действующей аппаратуры будет в каждом отдельном случае различной:

легче имитировать красавицу, занявшую первое место на всемирном конкурсе, чем Эйнштейна. В последнем случае машина должна была бы по сложности своей структуры и, значит, по разуму сравняться с разумом гения. Можно лишь надеяться, что любителей поболтать с подобными красавицами будет несравненно больше, чем людей, жаждущих побеседовать с создателем теории относительности. Добавим для полноты рассуждения, что «промежуточное звено», то есть «антиглаз», о котором шла речь в нашем вступительном наглядном примере, мало на что пригодилось бы в фантоматизаторе, предназначенном для создания полных и неограниченных иллюзий: здесь нужны другие, более совершенные технические решения. Однако основной принцип остается прежним: человек двумя информационными каналами — центробежным и центростремительным — подключается к окружающей среде, которую имитирует фантоматическая машина. Машина в такой ситуации может все, кроме одного: ей подчинен только фактический материал, который поступает в мозг, но не подчинены непосредственно сами мозговые процессы. Так, например, человек не может потребовать, чтобы он испытал в фантомате раздвоение личности или острый приступ шизофрении. Однако это замечание является несколько преждевременным. Мы говорим сейчас лишь о «периферической фантоматике», которая воздействует на «периферию» человеческого тела, ибо игра и контригра импульсов происходят в нервах, не вторгаясь непосредственно в глубокие мозговые процессы.

Вопрос о том, как можно распознать фиктивность

фантоматического действия, *prima fade*⁷⁸ аналогичен вопросу, который иногда задает себе человек, видящий сон. Бывают сны с очень острым ощущением реальности того, что в них происходит. Но здесь следует заметить, что мозг спящего никогда не обладает такой активностью, способностью к анализу и мышлению, как мозг человека бодрствующего. В нормальных условиях сон можно принять за действительность, но не наоборот (то есть нельзя принять действительность за сон), разве что в исключительных случаях, да и то если человек находится в особом состоянии (сразу после пробуждения, при болезни или в ходе нарастающей умственной усталости). Но именно в этих случаях сознание является затемненным и потому позволяет себя «обмануть».

В отличие от сновидения фантоматическое действие происходит наяву. «Других людей» и «другие миры» создает не мозг человека, подвергающегося фантоматизации, — их создает машина. С точки зрения объема и содержания принимаемой им информации такой человек становится рабом машины. Никакая другая информация извне к нему не поступает. Однако с полученной информацией он может обращаться как угодно, то есть интерпретировать, анализировать ее, как ему только заблагорассудится, насколько хватит, конечно, ему пытливости и сообразительности. Возникает вопрос: может ли человек,

⁷⁸ На первый взгляд (*лат.*)

находящийся в полном сознании, обнаружить фантоматический «обман»?

Можно ответить, что если фантоматика станет чем-то вроде современного кинематографа, то сам факт прихода в ее святилище, приобретение билета и другие предварительные действия, воспоминание о которых фантомизируемый сохранит и во время сеанса, а также знание того, кем он на самом деле является в обычной жизни, позволят ему относиться достаточно «недоверчиво» к своим ощущениям. Это имело бы два аспекта: с одной стороны, зная об условности ситуации, в которой он находится, человек мог бы, в точности как во сне, позволять себе гораздо больше, чем в действительности (то есть его смелость в бою, в общении с другими людьми или в любовных делах не отвечала бы его обычному поведению). Этому аспекту, субъективно, пожалуй, приятному, так как он дает полную свободу действий, как бы противостоит другой фактор: сознание того, что ни его действия, ни участвующие в фантоматическом представлении персонажи не являются материальными, и, следовательно, они не настоящие. Таким образом, даже самый совершенный фантоматический сеанс не мог бы удовлетворить жажду подлинности.

Несомненно, все это возможно; так и будет, если фантоматика и в самом деле станет видом развлечения или искусства. Дирекция гипотетического фантомата не будет заинтересована в слишком искусной маскировке фиктивности переживаний, если таковые будут доводить посетителя, например, до нервного шока. Реализация некоторых пожеланий, скажем садистского характера, будет, по-видимому, запрещена соответствующим

законодательством.

Нас, однако, интересует здесь не эта утилитарно-административная проблема, а совершенно другой — гносеологический — вопрос. Неоспоримо, что «вхождение» в фантоматический спектакль можно превосходно замаскировать. Предположим, что какой-нибудь человек приходит в фантомат и делает заказ на экскурсию в Скалистые горы. Экскурсия эта оказывается очень интересной и приятной, после чего человек «пробуждается», то есть спектакль окончен, техник фантомата снимает с клиента электроды и вежливо с ним прощается. Клиента провожают до дверей, он выходит на улицу и вдруг оказывается в самом центре ужасного катаклизма: дома рушатся, сотрясается земля, а сверху стремительно спускается громадная «тарелка», полная марсиан. Что произошло? «Пробуждением, снятие электродов, выход из фантомата — все это *также* входило в спектакль, который начался с невинной туристской экскурсии.

Даже если бы таких «фокусов» никто не устраивал, то и в этом случае в приемных врачей-психиатров толпилось бы множество больных, преследуемых новой манией — страхом, что их ощущения вовсе не соответствуют действительности, что «кто-то» заключил их в «фантоматический мир». Я говорю об этой стороне дела, поскольку она выразительно показывает, как техника формирует не только здоровое сознание, она проникает даже в комплексы симптомов психического заболевания, к возникновению которых сама же и привела.

Мы упомянули только один из многих возможных способов маскировки «фантоматичности» ситуаций. Можно

представить себе еще много других, не менее эффективных, не говоря уже о том, что фантоматический спектакль может иметь любое количество «уровней» — так как это бывает во сне, когда человеку снится, что он проснулся, а в действительности он видит следующий сон, как бы включенный в первый. «Землетрясение» вдруг прекращается, «тарелка» исчезает, клиент фантомата обнаруживает, что он по-прежнему сидит в кресле с проводами, которые соединяют его голову с аппаратурой. Любезно улыбающийся техник объясняет ему, что это все было «сверх программы», клиент выходит, возвращается домой, ложится спать, на следующий день идет на работу и там вдруг видит, что учреждения, в котором он работал, нет: оно разрушено взрывом бомбы, которая незамеченной лежала под зданием со времени последней войны.

Конечно, все это тоже может быть лишь продолжением спектакля. Но как в этом убедиться?

Прежде всего существует один очень простой способ. Выше было указано, что машина служит единственным источником информации о внешнем мире. Это действительно так. Напротив, машина не является единственным источником информации о состоянии самого организма. Она является таким источником лишь частично, так как подменяет невральные механизмы тела, информирующие о положении рук, ног, головы, о движениях глазных яблок и т.д. Зато биохимическая информация, создаваемая организмом, не поддается контролю, по крайней мере в фантоматах, о которых речь шла выше. Человеку достаточно сделать приседаний эдак сто, и, если он вспотеет, начнет слегка задыхаться, если его сердце начнет биться учащенно, а

мышцы устанут, то ясно, что он ощущает все наяву, а не в фантомате; усталость мышц вызвала концентрацию в них молочной кислоты; машина же ни на содержание сахара в крови, ни на количество углекислого газа в ней, ни на накопление молочной кислоты в мышцах влиять не может. В фантоматическом спектакле можно проделать и тысячу приседаний без малейших признаков усталости. Однако и эту проблему можно было бы решить, если бы, конечно, кто-нибудь был заинтересован в дальнейшем совершенствовании фантоматики.

Это можно сделать самым примитивным способом: дать человеку, подвергающемуся фантоматизации, возможность совершать настоящие движения. Для этого достаточно будет посадить его так, чтобы он имел свободу движений (то есть мог работать мышцами). Конечно, если бы он брал в руки меч, то, с точки зрения внешнего наблюдателя, подлинным было бы только само движение: ладонь человека сжимала бы не рукоятку меча, а пустоту. Этот простецкий способ можно заменить более совершенным. Информация о химическом состоянии организма передается в мозг различными путями — либо посредством нервов (усталая мышца «отказывается слушаться», в результате нервные импульсы не могут привести ее в движение; человек ощущает мышечную боль — это тоже следствие раздражения нервных окончаний; все это, конечно, можно имитировать фантоматически), либо же непосредственно: избыток углекислого газа в крови вызывает раздражение дыхательного центра в продолговатом мозгу, дыхание становится более глубоким и учащенным. Однако ведь машина может попросту увеличить количество углекислого

газа в воздухе, которым дышит человек. Если количество кислорода соответственно уменьшится, количественное соотношение этих газов в крови изменится, как при тяжелой физической работе. Таким образом усовершенствование машины делает и «биохимически-физиологический метод» распознавания фантомизации совершенно бесполезным.

Тогда остается только «интеллектуальная игра с машиной». Возможности человека отличить фантоматический спектакль от действительности зависят от «фантоматического потенциала» аппаратуры. Допустим, что вы оказались в описанной выше ситуации и пытались определить, является ли она настоящей действительностью. Допустим также, что вы знакомы с каким-нибудь известным философом или психологом, приходите к нему и вступаете с ним в беседу. Конечно, и эта беседа может быть иллюзией, но машина, которая имитирует разумного собеседника, значительно более сложна, чем машина, которая воссоздает сцены из «soap opera»⁷⁹, вроде посадки на Землю корабля с

79 Музыкальный спектакль (обычно сентиментального, мелодраматического характера), передаваемый по радио, как правило, в дневное время для домохозяек. Название «soap opera» — «мыльная опера» — объясняется тем, что такие передачи часто прерывались рекламами, скажем рекламами мыла и стиральных порошков.

марсианами. В действительности, «экскурсионный» фантомат и фантомат, «создающий людей», — это два различных устройства. Создать второй несравненно труднее, чем первый.

Подлинность ситуации можно определить и другим путем. У каждого человека есть свои секреты. Эти секреты могут быть и пустяковыми, но они сугубо личные. Машина не может «читать мысли» (это невозможно, так как невральный «код» памяти является индивидуальной особенностью данного человека и «вскрытие» кода одного индивидуума не дает никаких сведений о коде других людей). Поэтому ни машина, ни кто-либо другой не знают, что в вашем письменном столе один из ящиков открывается с трудом. Вы бежите домой и проверяете этот ящик. Если он открывается туго, то реальность ситуации, в которой вы находитесь, становится весьма правдоподобной. Как же должен был бы следить за вами создатель спектакля, чтобы, еще до того как вы пойдете в фантомат, обнаружить и записать на своих лентах даже такой пустяк, как этот перекошенный ящик! При помощи таких деталей все еще можно наиболее легко разоблачить спектакль. Однако у машины всегда остается возможность тактического маневра. Ящик не заедает. Вы осознали, что по-прежнему находитесь в «спектакле». Появляется ваша жена, вы заявляете ей, что она всего лишь иллюзия. В доказательство вы размахиваете вынутым ящиком. Жена с состраданием улыбается и объясняет, что ящик утром подстругал столяр, которого она вызвала. И опять ничего не известно: либо вы находитесь в реальной

действительности, либо же машина совершила ловкий маневр, парируя им ваши действия. Несомненно, «стратегическая игра» с машиной предполагает, что машина детально знает вашу повседневную жизнь. Однако здесь не следует впадать в преувеличения: в мире, где существует фантоматика, каждое хотя бы немного необычное явление вызывает подозрение, что оно является фикцией, но ведь и в реальной жизни иногда взрываются долго пролежавшие в земле бомбы и жены вызывают столяров. Поэтому можно констатировать только следующее: убеждение, что лицо X находится в реальном, а не в фантоматическом мире, всегда может быть лишь вероятным, иногда весьма вероятным, но никогда оно не является вполне достоверным. Игра с машиной — это как бы игра в шахматы: современная электронная машина проигрывает умелому игроку и выигрывает у посредственного; в будущем она будет выигрывать у любого шахматиста. То же самое можно сказать и о фантоматах. Основная трудность при любой попытке установить истинное положение вещей коренится в том, что человек, который подозревает, что мир вокруг него является ненастоящим, вынужден действовать в одиночку. Ведь любое обращение к другим лицам за помощью приводит, а вернее может привести, к *передаче машине такой информации, которая стратегически важна в этой игре*. Если мир вокруг вас является иллюзией, то, делаясь со «старым другом» опасениями по поводу недостоверности бытия, вы даете машине дополнительную информацию, которую она использует, чтобы укрепить вашу убежденность в реальности ваших ощущений. Ввиду этого человек, испытывающий такие ощущения, не может доверять *никому*, кроме самого себя,

что существенно ограничивает его инициативу. Такой человек как бы занимает оборону, потому что окружен со всех сторон. Отсюда следует, что фантоматический мир является миром полного одиночества. В нем не может в одно и то же время находиться более чем один человек, так же как невозможно, чтобы два реальных человека пребывали в одном и том же сне.

Никакая цивилизация не может «полностью фантоматизироваться». Если бы все живущие в ней люди начали с определенного момента участвовать в фантоматических спектаклях, то реальный мир этой цивилизации остановился бы в своем развитии и замер. Поскольку же самые изысканные фантоматические блюда не могут поддерживать жизненных функций человека (хотя, вводя в нервы соответствующие импульсы, можно вызвать ощущение сытости), человек, который в течение длительного времени подвергается фантоматизации, должен получать настоящую пищу. Можно, конечно, представить себе некий всепланетный «суперфантомат», к которому «раз и навсегда», то есть до конца жизни, подключены жители данной планеты, причем жизненные процессы в их организмах поддерживаются автоматическими устройствами (например, вводящими в кровь питательные вещества и т.п.). Такая цивилизация, конечно, кажется кошмаром. Однако подобные критерии не могут решать вопроса о ее возможности. Этот вопрос решает нечто другое. Дело в том, что такая цивилизация существовала бы только в течение жизни одного поколения, подключенного к «суперфантомату». Это была бы своего рода эвтания — разновидность самоубийства цивилизации. Поэтому существование ее следует считать

невозможным.

(с) Периферическая и центральная фантоматика

Фантоматику можно поставить в один ряд с известными из истории способами более или менее специфического воздействия на человеческий мозг при помощи периферических раздражителей («периферическая префантоматика») или раздражителей, действующих на мозг непосредственно («центральная префантоматика»).

К первым относятся разработанные в совершенстве (особенно в древних цивилизациях) ритуалы доведения людей до состояния своеобразного экстаза при помощи таких раздражителей, как моторные (например, ритуальные танцы), слуховые («раскачивание» эмоциональных процессов ритмичными импульсами: в процессе своей эволюции человек стал воспринимать ритм раньше, чем мелодию), зрительные и т.д. Эти ритуалы доводили группы людей до затемнения индивидуального сознания или, вернее, до сужения его поля, сужения, которое всегда наблюдается при очень сильных эмоциях. Такое кульминирующее коллективное возбуждение современный человек связывает с «массовым распутством», с оргией, однако в человеческих коллективах прошлого подобный массовый экстаз служил средством общения с добрыми и злыми духами, общения, при котором в обстановке массового возбуждения изливались индивидуальные эмоции, тогда как элементы сексуальных ощущений отнюдь не преобладали. Более того, эти обряды привлекали людей скорее своей таинственностью, тем, что

высвобождали скрытые в человеке, неизвестные ему из повседневного опыта силы.

К способам второго вида относится употребление таких веществ, как мескалин, псилоцибин, гашиш, алкоголь, отвар из мухоморов и т.п. Воздействуя на химические процессы в мозгу, эти вещества вызывают ощущения экстаза, упоения, которые бывают обращены либо к эстетическим сторонам человеческого духа, либо к эмоциональным. Впрочем, люди нередко сочетали приемы обоих видов, чтобы достичь наивысшего «постижения». С фантоматикой такие приемы связывает активное воздействие на вводимую в мозг информацию с целью привести его в состояние, к которому стремятся не потому, что оно адекватно как регулятор отношения человека к окружающей среде, а потому, что оно приносит наслаждение или эмоциональную встряску (катарсис⁸⁰, то есть, попросту говоря, сильные и глубокие ощущения.

Являлись ли эти обряды проявлением коллективного садизма или мазохизма? А может быть, они носили культовый характер или же были зачатками того «искусства масс», в котором нет деления на исполнителей и зрителей и все

⁸⁰ *Катарсис* — очищение (греч.) . Термин, введенный впервые Аристотелем. Восприятие произведений искусства «очищает душу» от эмоций гнева, сострадания, страха.

являются совместными творцами «действия»? Почему это вообще нас интересует?

Дело в том, что эта проблема некоторым образом связана с классификацией самой фантастики.

Психоаналитики различных школ склонны отыскивать причину всех человеческих действий в элементарных источниках побуждений. При таком подходе как на пуританскую аскезу, так и на самую крайнюю распущенность наклеивают ярлыки «мазохизма» или «садизма». Дело не столько даже в том, что это неверно, сколько в том, что подобные истины слишком тривиальны и потому бесполезны для науки. Дискуссии на темы пансексуализма и т.п. так же бесплодны, как был бы бесплоден спор о том, является ли половой акт проявлением солнечной активности. В конечном счете это, несомненно, так. Поскольку жизнь возникла благодаря солнечному излучению, то, анализируя длинные цепочки причин и следствий, связывающие нашу звезду с земной корой и идущие далее через весь процесс эволюции, можно показать, как энергетическое вырождение квантов солнечного света в растениях, являющихся в свою очередь пищей для животных (к которым относится также человек), в конце концов приводит на некотором, уже весьма далеком от источника энергии этапе к половым актам, благодаря которым весь этот процесс может продолжаться (потому что без размножения все организмы вымерли бы). Точно так же можно сказать, что половое влечение сублимируется в произведение искусства. Такое утверждение является скорее метафорой, чем истиной, тем более научной истиной. Ведь не всякая истина является научной: океан тривиальностей, несущественных переменных таков, что он свободно поглотил

бы океан глупости, а это уже кое-что да значит.

Когда цепочки причинно-следственных связей становятся достаточно длинными, любая попытка связать отдаленные друг от друга звенья приобретает характер скорее метафоры, чем научного утверждения. Это особенно относится к сложным системам, вроде нейронных сетей, где из-за множества внутренних соединений и петель обратных связей трудно установить, что служит следствием, а что — причиной. Поиск «первопричин» в такой сложной системе, как человеческий мозг, является априоризмом чистой воды. Хотя психиатр-психоаналитик будет это отрицать, из его рассуждений вытекает, что строгий наставник и садист-детоубийца отличаются друг от друга только как два автомобиля, у одного из которых намного лучше тормоза и поэтому он не давит людей. Сотни лет назад религиозные и магические обряды, зрелища и развлечения не были так отделены друг от друга, как в наше время. Мы называем фантоматику «техникой развлечения», поскольку генетически она связана с современными развлечениями, что, конечно, никак не предопределяет ее грядущих, быть может универсальных, функций.

В нашей системе классификации периферическая фантоматика определяется как опосредствованное воздействие на мозг — в том смысле, что фантоматические раздражители сообщают мозгу только информацию о *фактах*; аналогичным образом на него воздействует окружающая среда. Фантоматика всегда определяет состояния внешней среды, но не внутренние состояния человека, потому что чувственная констатация *одних и тех же* фактов (например, того, что началась буря, что мы находимся на пирамиде)

независимо от реальности или искусственности этих фактов вызывает у различных людей неодинаковые ощущения, эмоции и реакции.

Возможна также «центральная фантоматика», то есть непосредственное возбуждение определенных центров мозга, вызывающее приятные ощущения или чувство наслаждения. Эти центры находятся в среднем мозгу и стволе мозга. Очень близко от них расположены также центры гнева и тревоги (агрессивно-оборонительных реакций). Работа Олдса и Милнера стала уже классической. Животное (крыса) с хронически (то есть навсегда) вживленным в промежуточный мозг электродом помещалось в клетку. Крыса могла раздражать этот участок мозга электрическим током, нажимая лапкой педаль, которая замыкала контакт. Отдельные животные делали это непрерывно в течение двадцати четырех часов с частотой, доходившей до 8000 нажимов в час, то есть более двух раз в секунду. Если электрод ввести несколько глубже, то крыса, вызвав один раз раздражение, больше никогда этого не делает. Как пишет Г. Мэгун, можно полагать, что в этой части мозга находятся два противоположных нервных механизма — «вознаграждения» и «наказания». «Не находятся ли, — спрашивает Мэгун, — рай и ад в мозгу животного?»⁸¹

Джаспер и Якобсен обнаружили аналогичные связи в

⁸¹ Г.Мэгун, Бодрствующий мозг, изд-во «Мир», 1965.

мозгу человека; при этом в зависимости от места раздражения человек испытывал то беспокойство и страх (как перед припадком эпилепсии), то приятные ощущения. «Центральная фантоматика», основанная на этих анатомо-физиологических предпосылках, была бы чем-то вроде «мозгового онанизма», хотя ощущения, испытываемые при раздражении окрестностей гиппокампа, не тождественны сексуальной кульминации (оргазму). Конечно, мы склонны осуждать такого рода «припадки наслаждения», вызываемые электрическим раздражением, как самый обыкновенный онанизм. С другой стороны, кибернетики, и в частности уже упоминавшийся Стаффорд Вир, вполне понимают необходимость включить в структуру сложного гомеостата механизм вознаграждения и наказания. В простом гомеостате (например, в состоящем из четырех элементов гомеостате Эшби) такой специальной подсистемы не требуется; подобный «альгедонический»⁸² контроль необходим только в очень сложных системах со многими равновесными состояниями, системах, которые могут стремиться ко многим целям по многим самопрограммируемым путям.

Ведь и до сих пор люди не перестали использовать средства, вызывающие «приятные состояния», в том числе ядовитые вещества (алкалоиды, алкоголи и т.д.), поэтому

⁸² *Альгедонический* — слово-гибрид, происходящее от греческих слов алгос — боль и эдонэ — наслаждение.

нельзя исключить возможность возникновения в будущем «центральной фантоматики» только потому, что, будучи «техникой облегченного наслаждения», она вызывает моральное осуждение. Как бы то ни было, «искусством» этот вид фантоматики признать нельзя: это такое же «искусство», как и употребление наркотиков или алкоголя. Совсем иное дело периферическая фантоматика, которая в определенных условиях могла бы стать искусством — и вместе с тем полем всевозможных злоупотреблений.

(d) Пределы фантоматики

Периферическая фантоматика — это введение человека в мир ситуаций, нереальность которых обнаружить невозможно. Мы уже отмечали, что ни одна цивилизация не может «полностью фантоматизироваться», так как это означало бы для нее самоубийство. Однако подобное *reductio ad absurdum* можно применить и к телевидению. Точно так же не могла бы существовать цивилизация, которая разделялась бы на две части: на тех, кто передает телевизионную программу, и тех, кто ее смотрит на экранах телевизоров. Поэтому фантоматика возможна и даже вполне вероятна, но лишь как техника развлечения, а не как путь, вступив на который общество может отойти от реального мира и «замкнуться в капсулу» (о чем мы уже говорили).

Представляется, что фантоматика является своеобразной вершиной, к которой стремятся многочисленные виды современных развлечений. К ним относятся «луна-парки», «иллюзионы», «дворцы духов». Наконец, громадным примитивным фантоматом является

весь Дисней-ланд. Кроме таких вполне законных видов развлечений, существуют и незаконные (один из них изображен Ж. Жене в «Балконе», где «псевдофантоматизация» осуществляется в доме терпимости). Фантоматика располагает всеми данными, чтобы стать искусством, по крайней мере так кажется на первый взгляд.

Поэтому продукция фантоматики может разделиться, как это произошло в кинематографе и в других видах искусства, на художественно ценную и дешевую рыночную продукцию.

Однако фантоматика может иметь несравненно более опасные последствия, чем извращенный или даже выходящий за нормы морали (например, порнографический) фильм. Ввиду своих особых качеств фантоматика позволяет человеку испытывать ощущения, которые по своей «интимности» сравнимы только со снами. Фантоматика — это техника суррогатного удовлетворения желаний, которой можно легко злоупотреблять, нарушая общественно допустимые нормы. Нам могут возразить, что «фантоматическая распущенность» не представит опасности для общества, так как будет чем-то вроде выпуска «дурной крови». Ведь «сотворение зла ближнему» в фантоматических спектаклях никому не принесет вреда. Разве кого-нибудь привлекают к ответственности даже за самые кошмарные сны? Разве не лучше, если человек изобьет или даже убьет своего недруга в фаномате, чем сделает это в действительности? Или «пожелает жены ближнего своего», что могло бы легко разрушить чью-нибудь безоблачную семейную жизнь? Короче говоря, не может ли фантоматика отвлечь на себя без ущерба

для кого-либо разрушительные силы, скрытые в человеке?

Такая трактовка может наткнуться на возражения. Ее противник будет утверждать, что преступные действия в фантоматическом спектакле будут лишь побуждать человека к повторению их в реальной ситуации. Как известно, человек больше всего стремится к тому, что для него недоступно. С такой «извращенностью» мы встречаемся на каждом шагу, хотя она лишена какого-либо рационального основания. К чему, собственно, стремится любитель искусства, готовый все отдать за подлинного Ван Гога, отличить которого от мастерски выполненной копии он может, лишь прибегнув к услугам целой армии экспертов? К «подлинности». Следовательно, неподлинность фантоматических ситуаций лишила бы их «буферных» свойств, и, вместо того чтобы стать «амортизатором» общественно недопустимых действий, они превратились бы в своего рода тренировку, систему упражнений для подготовки к таким действиям. С другой стороны, неотличимость фантоматического спектакля от действительности привела бы к непоправимым последствиям. Может быть совершенно убийство, после которого убийца в оправдание станет утверждать, что он был глубоко убежден, будто все это лишь «фантоматический спектакль». Кроме того, многие люди до такой степени запутаются в неотличимых друг от друга подлинных и фиктивных жизненных ситуациях, в субъективно едином мире реальных вещей и призраков, что не смогут найти выхода из этого лабиринта. Фантоматы оказались бы попросту мощными генераторами

фрустрации⁸³, психического надлома.

Таким образом, по ряду веских причин можно отрицать право фантоматики на полную, как в сновидениях, свободу действий, действий, при которых лишь фантазия, а отнюдь не моральные устои ставила бы предел самой крайней нигилистической разнузданности. Несомненно, могут возникнуть нелегальные фаноматы, однако это будет относиться к компетенции скорее полиции, чем кибернетики. От кибернетиков могли бы потребовать, чтобы они встроили в аппаратуру нечто вроде «цензуры» (аналога фрейдовской «цензуры снов»), которая приостанавливала бы ход фантоматического спектакля, как только клиент проявит агрессивные, садистские и тому подобные наклонности.

Эта проблема на первый взгляд является чисто технической. Для того, кто может создать фантомат, ввод в него таких ограничений не будет, пожалуй, очень трудной задачей. Однако здесь мы встречаемся с двумя совершенно неожиданными следствиями этих ограничений. Рассмотрим сначала более простое из них. Фантоматизация громадного большинства произведений искусства была бы невозможной, так как, несомненно, вышла бы за границы дозволенного.

⁸³ *Фрустрация* — англ. *frustration* — неологизм, который проник во многие языки. Его смысл можно передать фразой «крах всех надежд и потеря веры в будущее».

Если герой фантоматического спектакля выразит даже такое благочестивое желание, как стать Подбипентой⁸⁴, то и здесь не удастся избежать зла: он будет одним ударом рубить трех турков; став, например, Гамлетом, он проткнет Полония шпагой, как крысу. Ну, а если б — я прошу простить мне этот пример — такой человек пожелал пройти тернистый путь святого, то и в этом случае дело приняло бы весьма сомнительный оборот.

И не в том только суть, что произведений, в которых никто никого не убивает и никому не чинит зла, почти нет (даже среди сказок для детей, ведь сколько же крови льется в сказках братьев Гримм!). Суть в том, что сама область переживаний клиента вообще находится за пределами регуляции раздражителей, то есть «цензуры» фантоматизатора. Неясно, почему клиент стремится к бичеванию — то ли он жаждет умерщвления плоти, то ли он заурядный мазохист? Контролировать можно только воздействия на мозг, а не работу самого мозга и не то, что он испытывает. Сама мозговая деятельность не контролируется (в данном случае это, пожалуй, недостаток, но в принципе можно сказать, что это большое благо). Даже тот скупой экспериментальный материал, который получен при возбуждении различных участков человеческого мозга (при операциях), показывает, что в мозгу каждого человека одни и

⁸⁴ Один из героев романа Г. Сенкевича «Огнем и мечом».

те же или подобные явления фиксируются сугубо индивидуально. Язык, на котором наши нервы говорят с нашим мозгом, почти тождествен у всех людей, но язык или, вернее, способ кодирования воспоминаний и ассоциативных связей является сугубо индивидуальным. В этом легко убедиться, так как у каждого индивидуума воспоминания формируются сугубо специфическим образом. Так, например, чувство боли у одного человека может ассоциироваться со страданием во имя благородных целей или с наказанием за грехи, а другому оно может доставлять извращенное удовольствие. Таким образом, мы пришли к границам фантоматики: для прямого формирования взглядов, суждений, убеждений или эмоций использовать ее невозможно. Можно сформировать квазиматериальную основу переживания, но не сопутствующие ему суждения, мысли, опыт и ассоциации. По этим-то соображениям мы и назвали такую фантоматику периферической. В фантоматике, так же как и в реальной жизни, два человека в двух тождественных ситуациях могут сделать абсолютно разные, диаметрально противоположные выводы (в эмоциональном и мировоззренческом плане, а не с точки зрения научного обобщения).

И хотя *nihil est in intellectu, quod non fuerit prius in sensu*⁸⁵ (для фантоматики было бы правильнее сказать: in

⁸⁵ В разуме нет ничего, что отсутствовало бы ранее в чувственном восприятии (*лат.*)

nervo), характер нервных возбуждений все же не определяет однозначно содержания эмоций и мыслей. Кибернетик сказал бы, что ни состояния «входов», ни состояния «выходов» системы не определяют однозначно состояний самой системы. Нас могут спросить: как же так не определяют, ведь выше было сказано, что фантоматика позволяет испытать «все», даже почувствовать себя крокодилом или рыбой!

Да, фантоматика действительно позволяет человеку почувствовать себя крокодилом или акулой, но только «как бы» почувствовать. Во-первых, такое состояние — лишь иллюзия, о чем мы уже знаем; во-вторых, чтобы по-настоящему быть крокодилом, нужно иметь мозг крокодила, а не человека. В действительности человек может быть только самим собой. Однако это нужно правильно понимать. Если служащий Национального банка мечтает о том, чтобы стать служащим Кредитного банка, то его желание является в принципе вполне осуществимым. Если же он захочет стать на два часа Наполеоном Бонапартом, то будет им (во время фантоматического спектакля) только внешне: посмотрев в зеркало, он увидит в нем лицо Бонапарта, вокруг него будет «старая гвардия», его верные маршалы и т. д., но он не сможет с ними разговаривать по-французски, если раньше не знал этого языка. Кроме того, в такой «бонапартовой» ситуации он будет проявлять черты собственного характера, а не личности Наполеона, каким мы его знаем из истории. В лучшем случае он будет стараться *играть* Наполеона, то есть более или менее удачно ему подражать. То же самое касается и крокодила... Фантоматика может сделать так, чтобы графоман получил Нобелевскую премию. Весь мир она может (конечно, только в

фантоматическом сеансе) бросить к его ногам, все будет славить его поэтический дар, но даже во время сеанса он не сможет создать ни единой поэмы, если не согласится, чтобы ему их подбрасывали в ящик письменного стола.

Можно сказать следующее: чем сильнее будет отличаться по складу характера персонаж, в который кто-то хочет воплотиться, от него самого и чем дальше отстоит желаемая историческая эпоха от времени, когда он сам живет, тем более условные, наивные и даже примитивные формы будет принимать его поведение и весь ход спектакля.

Чтобы венчаться на царство или принимать папских послов, нужно знать дворцовый церемониал; персонажи, созданные фантоматом, могут делать вид, будто не замечают идиотских поступков облаченного в горностаевую мантию служащего Национального банка. Эти ляпсусы, возможно, не нанесут ущерба его собственной удовлетворенности, но вместе с тем видно, какой примитивизм и шутовство стоят за всем этим. По этой причине трудно думать, что фантоматика станет полноценным искусством. Прежде всего, для нее нельзя писать сценарии — в лучшем случае можно создавать только общие сюжетные планы; во-вторых, в искусстве характеры определены, то есть для персонажей они заранее заданы, тогда как клиент фантомата имеет собственную индивидуальность и не мог бы сыграть требуемую по сценарию роль, потому что не является профессиональным актером. Поэтому фантоматика может быть прежде всего видом развлечения. Она может стать своеобразным

«супер-Орбисом», «супер-Куком»⁸⁶ для путешествий по существующему и несуществующему Космосу и, конечно, найти множество других очень ценных применений, не имеющих, однако, ничего общего ни с искусством, ни с развлечением.

С помощью фантоматики можно создавать в высшей степени реалистичные учебные и тренировочные ситуации; следовательно, она может использоваться для обучения любых специалистов: врачей, летчиков, инженеров и т.д. При этом исключается опасность авиационной катастрофы, неудачной хирургической операции или аварии, вызванной неправильно рассчитанной конструкцией. Кроме того, она позволяет исследовать психологические реакции, что особенно важно при отборе кандидатов в космонавты и т.д. Маскировка фантоматического спектакля позволит создать условия, когда испытуемый не будет знать, действительно ли он летит на Луну или это ему только кажется. Такая маскировка необходима, ведь нужно определить подлинные реакции человека в реальной аварийной обстановке, а не при ее имитации, когда каждому легко проявить «личное мужество».

«Фантоматические тесты» позволят психологам лучше изучить самые разные реакции людей, исследовать природу

⁸⁶ «Орбис» — польское туристическое агентство. «Кук» — английская туристическая фирма.

возникновения паники и т.д. Они позволят ускорить отбор абитуриентов в различные учебные заведения и для различных профессий. Фантоматика может оказаться незаменимой для всех тех, кого условия вынуждают долго находиться в одиночестве и относительно ограниченном замкнутом пространстве (на научной арктической станции, в кабине космического корабля, на внеземной обсерватории или даже в помещениях звездолета). Благодаря фантоматике годы полета до звезды можно заполнить нормальной деятельностью, какой члены экипажа занимались бы на Земле, — это могут быть годы путешествий по материкам и морям нашей планеты или даже годы учебы (потому что в фантематическом сеансе можно также слушать лекции знаменитых профессоров). Фантоматика будет истинным благословением для слепых (кроме тех, у кого слепота центрального происхождения, то есть у кого поврежден зрительный центр коры головного мозга), им она откроет огромный мир зрительных впечатлений. Таким же благословением будет она и для инвалидов, больных, выздоравливающих и т.д., а также для стариков, желающих еще раз пережить молодость, — одним словом, для миллионов людей. Мы видим, что ее развлекательные функции могут отойти на второй план.

Фантоматика, конечно, понравится не всем. Появятся группы ее ярых противников, обожателей подлинного, которые будут презирать немедленность исполнения желаний в фантоматике. Я думаю, однако, что будет достигнут разумный компромисс, так как в конечном счете любая цивилизация является облегчением жизни человека, а прогресс в значительной мере сводится к дальнейшему

расширению области этих облегчений. Несомненно, что фантоматика может стать и настоящей опасностью, общественным бедствием, однако такая же возможность существует (хотя и не в одинаковой степени) и для любых достижений технического прогресса. Общеизвестно, сколь опасные последствия по сравнению с техникой пара и электричества может иметь злонамеренное использование атомной энергии. Однако эта проблема касается уже общественных систем и господствующих политических отношений и не имеет ничего общего ни с фантоматикой, ни с какой-либо областью техники.

(е) Цереброматика

Возможно ли воздействовать на процессы в мозгу и, следовательно, на состояние сознания, минуя обычные, то есть биологически сформированные, информационные каналы мозга? Несомненно, возможно: фармацевтическая химия располагает большим количеством средств, различным образом стимулирующих или тормозящих деятельность мозга, причем существуют даже такие средства, при помощи которых эту деятельность можно определенным образом направлять. Так, например, действие многих галлюциногенов имеет специфический характер: одни из них вызывают «видения», другие же — только неопределенное состояние ступора или ощущение полного удовлетворения. Возможно ли, однако, *формировать, направлять* процессы в мозгу в соответствии с нашими намерениями? Одним словом, можно ли так «переделать» мозг мистера Смита, чтобы он стал хотя бы на время «настоящим» Наполеоном Бонапартом, или

проявил в реальной жизни феноменальный музыкальный талант, или стал, например, огнепоклонником, убежденным в истинности этого культа?

Здесь следует прежде всего провести одно четкое разграничение. Во-первых, упомянутые «переделки» могут быть по своей природе самыми различными. Все они представляют собой изменения динамической структуры нейронной сети мозга, ввиду чего мы объединяем их под общим названием цереброматика. Фантоматика передает мозгу «ложную информацию», цереброматика «фальсифицирует», то есть «переделывает», сам мозг. Далее, одно дело — наделить *данный* индивидуум определенным качеством, например музыкальным талантом (несомненно, в результате этого индивидуум изменится, однако можно считать, что он останется все же самим собой), а совсем другое — превратить мистера Смита в Наполеона.

Впрочем, по одежке протягивай ножки. В этом смысле функциональное отключение некоторых отделов мозга (например, лобных долей) может сделать взрослого человека инфантильным, реакции этого человека будут подобны реакциям ребенка с его ограниченным интеллектом и эмоциональной неустойчивостью. Можно также снять тормозящую функцию теменных центров, что вызовет у индивидуума вспышку агрессивности (такое действие производит алкоголь, особенно на людей, склонных к агрессивности). Другими словами, характерную для данной личности активность нейронной сети можно в определенных пределах регулировать или ограничивать. С другой стороны, психике нельзя придать (в точном смысле этого слова) отсутствующие у нее свойства. Взрослый человек был в свое

время ребенком, лобные доли его мозга состояли тогда из немиелинизированных волокон; этим и объясняется некоторое сходство ребенка с больным, у которого нарушены функции лобных долей. Поэтому взрослого человека можно «возвратить к детству», однако не полностью, так как прочие части мозга взрослого человека остаются «недетскими» и он имеет такой объем воспоминаний и опыта, какого у ребенка нет. Можно «снять» тормоза с того или иного функционального побуждения и превратить нормального человека в обжору, эротомана и т.д. Таким путем можно заставить человека отклониться от нормальной, обычной для него линии поведения, но не более того. Превратить вмешательством такого рода мистера Смита в Наполеона не удастся.

Здесь необходимо сделать некоторое отступление. Как мы уже отмечали, состояния входов и выходов не определяют однозначно состояний сознания. Это подтверждается хотя бы тем, что в одной и той же среде возникают различные мировоззрения, поскольку одну и ту же информацию можно интерпретировать по-разному. Отсюда, однако, нельзя сделать вывод о независимости сознания от поступающей в него информации. Возьмем упрощенный пример. Пусть кто-то верит, что «люди добры», а мы фантоматическими спектаклями или подходящей инсценировкой событий будем долгое время постоянно сталкивать его с человеческой ничтожностью и подлостью; тогда он может утратить веру в благородство людей. Таким образом, периферическая фантоматика может подходящими приемами изменять убеждения, даже достаточно твердо укоренившиеся. Чем больший у человека опыт, тем труднее

добиться такого изменения. Особенно трудно поколебать метафизические убеждения, поскольку, как мы уже упоминали, они обладают способностью блокировать информацию, им противоречащую.

По-другому обстоит дело с непосредственным цереброматическим «формированием души», то есть с воздействием на психические процессы не через подводящие нервные пути, а посредством моделирования их нейронной основы.

Мозг не является чем-то однородным и нераздельным. И в нем существуют многочисленные, связанные между собой «подсистемы», причем их связи могут быть физиологически изменчивыми; это означает, что не всегда данные части мозга являются «входами» для раздражений, поступающих из других его частей, или наоборот. Универсальная пластичность и моделирующие динамические свойства нейронной сети именно на том и основаны, что она потенциально способна устанавливать соединения и разрушать их, в результате чего образуются различные подсистемы. Человек, умеющий ездить на велосипеде, обладает определенным, заранее отлаженным набором таких соединений, которые автоматически срабатывают, образуя действующую систему, как только этот человек садится на велосипед. Обучить человека езде на велосипеде не обычным способом (то есть не посредством определенных упражнений), а путем непосредственного введения в его мозг соответствующей информации не является простой задачей даже в теории.

Для решения этой задачи можно использовать два метода. Первый метод является «генетическим»: умение

ездить на велосипеде (или знание Корана, или умение прыгать с трамплина и т.д.) нужно сделать врожденным, то есть запрограммировать его уже в генотипе яйцеклетки, из которой разовьется данный индивидуум и его мозг. На этом пути можно достичь того, что человеку вообще не надо будет учиться, так как любые теоретические и практические знания будут «вводиться» в хромосомы до развития плода и таким образом станут наследственными. Правда, это потребовало бы очень значительного увеличения объема генотипической информации, усложнения структуры клеточного ядра и т.д. Не исключено, что генотип окажется не в состоянии вместить дополнительную информацию сверх определенного предела; об этом мы ничего не знаем. Однако и такую возможность следует учитывать. В этом случае следовало бы ограничиться совершенствованием в генотипе таких качеств, которые если и не могут полностью заменить обучение, то хотя бы его *облегчают*. Было бы, несомненно, большим достижением, если бы удалось сделать весь объем человеческих знаний наследуемым, если бы младенец появлялся на свет со знанием дюжины языков и квантовой теории. Это вовсе не значит, что он сразу бы говорил на «языках человеческих и ангельских» или лежа в колыбели толковал о квадрупольных моментах и спинах: определенные знания развивались бы в его мозгу с течением времени, вместе с развитием его организма, который претерпевает изменения в процессе своего созревания.

Здесь перед нами возникает образ мира, в котором детей «программируют», причем так, что наследственным умениям и знаниям (или, вернее, умениям и знаниям, заранее заданным и фиксированным в хромосомах

яйцеклетки) сопутствует склонность делать то, для чего они предназначены (такой мир был бы несколько похож на мир, описанный О. Хаксли). Конечно, и тут возможны различные злоупотребления и стремление «производить людей различного качества», то есть «высшие» и «низшие» умы. Это возможно, но ведь столь же возможно отравить атмосферу на всей Земле, что привело бы к гибели всей ее биосферы в течение нескольких часов. Как известно, многое возможно, и тем не менее оно не осуществляется. На самой ранней стадии технической революции или в период, когда уже можно «предчувствовать» надвигающийся технический переворот, возникает тенденция фетишизировать новое достижение техники и считать, что отныне именно оно будет полностью определять всю деятельность человечества. Так было в прошлом, так было совсем недавно с атомной энергией (когда считали, что в течение нескольких лет на смену электростанциям и топкам почти повсеместно придут ядерные реакторы). Такое гипертрофированно-прямолинейное представление о будущем, как правило, расходится с действительностью. Поэтому и программированием наследственности можно заниматься столь разумно, сколь и с чувством меры: врожденное знание высшей математики вполне совместимо с человеческим достоинством..

Другой метод — цереброматический — заключается в преобразовании уже зрелого мозга. Выше мы говорили скорее о программировании научной информации, чем о формировании личности. Предполагается, что с генетической точки зрения (с точки зрения природы хромосом) намного легче смоделировать определенный тип личности, чем

определенные знания. Дело в том, что количество генотипической информации в принципе меняется не очень значительно, «проектируем» ли мы будущего мистера Смита как холерика или как флегматика. Если же говорить о цереброматике, то очень трудным оказывается и то и другое: трудно путем соответствующего воздействия на нейронную сеть преобразовать уже сформировавшуюся личность в другую и столь же трудно ввести в мозг отсутствующие в нем знания. Вопреки первому впечатлению такой метод является более сложным, чем «генетически-эмбриональный». Легче заранее запрограммировать развитие, чем сколь-либо существенным образом изменить динамику уже полностью сформировавшейся системы.

Эта трудность имеет два аспекта: технический и онтологический.⁸⁷ Трудно ввести в нейронную сеть информацию о том, как нужно ездить на велосипеде. Очень трудно моментально «привить» сорокалетнему мистеру Смиту математический талант. Для этого потребовались бы хирургические и кибернетические операции, размыкание замкнутых нейронных дуг, контуров, и включение в них биологических, электронных или каких-либо других

⁸⁷ Не очень ясно, почему следующие далее проблемы автор называет «онтологическими». Он, видимо, связывает термин «онтология» с бытием личности. — *Прим. ред.*

«вставок». Технически подобная задача была бы в высшей степени неблагодарной, потребовалось бы «перекоммутировать» если не миллиарды, то по крайней мере десятки миллионов соединений. И хотя, по данным Лоренте де Но, число основных нейронных цепей циркуляции импульсов в коре головного мозга не превосходит 10000, следует считаться с тем, что каждая нейронная цепь может играть определенную роль (как субстрат мышления, а вместе с тем и как функциональный элемент) именно как ненарушенное целое. Таким образом, размыкание цепи и «подключение вставки» полностью разрушают первоначальную роль этой цепи, субъективную и объективную, и отнюдь не сводятся к «организационно-информационному расширению» этой роли.

Пожалуй, довольно говорить обо всех этих подробностях, ибо они отступают на второй и даже на третий план перед онтологической проблематикой, порождаемой подобными операциями. Если мы хотим переделать динамомашину в центробежный насос, то нам придется снять с нее так много деталей и поставить столько новых, так ее переконструировать в целом, что собранный насос будет уже не «бывшей динамомашинной», а только насосом и ничем иным. Аналогично «переделки», превращающие мистера Смита в Наполеона или Ньютона, могут привести к появлению совершенно новой личности, столь мало связанной с первоначальной, что по сути дела их следует квалифицировать как убийство. Ведь в данном случае был умерщвлен один человек и в его облике создан другой. При этом любые градации всегда относительно, и четкого

различия между «цереброматикой с убийством» и «цереброматикой, преобразующей некоторые черты сохраняемой личности», провести нельзя. Столь резкое хирургическое вмешательство, как удаление лобных долей мозга (лоботомия), приводит к существенным изменениям характера, индивидуальности, побуждений и эмоций. Ввиду этого во многих странах (в том числе и в Польше) эта операция запрещена. Она является тем более опасной, что субъективно человек обычно не отдает себе отчета в изменениях, которые произошли в его психике. Правда, следует оговориться, что все это относится к операциям, единственным результатом которых является увечье.

Можно ли, однако, создать такую «приставку», которая, как носитель «музыкального таланта» при «подключении» к мозгу мистера Смита, обогатит его личность, но не приведет к ее разрушению? На этот вопрос нельзя дать категорический и универсальный ответ. Труднее всего установить грань между допустимым и недопустимым. Ведь цереброматик, который обязуется действовать «осторожно», подобен человеку, берущему по несколько стебельков из стога сена. Убыль при каждом заимствовании ничтожна, но через какое-то время стог перестает существовать — кто может сказать, когда это случилось? Поэтому цереброматик, который хочет «переделать» Смита в Бетховена путем мельчайших изменений, не менее опасен, чем тот, кто замышляет провести такую операцию с легкостью, одним махом.

Выше мы представили техническую сторону проблемы в упрощенном виде, так как роль различных отделов мозга в формировании личности является

неодинаковой. Центры, имеющие точную локализацию (корковая часть анализатора), как, например, зрительное или слуховое поле, оказывают минимальное влияние на структуру личности. С другой стороны, супраорбиталь-ные извилины и ядра таламуса играют в этом отношении большую роль, чем другие части мозга. Однако это не имеет существенного значения для наших выводов. Этика, а не «технические проблемы» требует отвергнуть идею «переделок души» — переделок, в результате которых данная, хотя бы и примитивная, личность превратится в личность, возможно, очень обаятельную и высокоталантливую, но *другую*. «Технология души» и в нынешней и в ее будущей форме наталкивается здесь на проблему субъективной неповторимости бытия личности — неповторимости не в смысле загадочного явления, не поддающегося анализу, а просто в смысле неповторимости динамической траектории сложной системы. Определение того, какие отклонения этой динамической траектории следует считать полным изменением личности, а какие — только «коррекцией», не нарушающей непрерывности ее существования, такое определение было бы произвольным, то есть условным. Другими словами, цереброматика может убивать людей незаметно, так как вместо трупа, служащего материальной уликой совершенного преступления, возникает новый человек. Само «убийство» можно расчленить на любое число стадий, что еще больше затрудняет обнаружение подобных операций, а также установление виновности.

Таким образом, мы выяснили, что мистер Смит поступит разумно, если не будет стремиться к тому, чтобы его «переделали» в Казанову или в великого изобретателя, так

как хотя в результате мир может получить выдающегося человека, но мистер Смит утратит то, что он должен больше всего ценить, а именно самого себя.⁸⁸

Но ведь можно сказать, что жизнь человека от рождения и до зрелого возраста представляет собой непрерывное «умирание» сменяющих друг друга личностей — двухлетнего карапуза, шестилетнего проказника, двенадцатилетнего подростка и т.д. вплоть до весьма на них не похожей личности взрослого человека. И если кто-нибудь

⁸⁸ Явилось ли результатом данной операции полное «уничтожение» личности в момент времени T1 и замена ее новой личностью к моменту времени T2, эмпирически проверить невозможно. Ведь при помощи цереброматики осуществляется непрерывное «изменение курса», и поскольку раскрыть убийство первоначальной личности нельзя, следует вообще запретить операции подобного рода. Небольшие «коррекции», по всей вероятности, не ведут к гибели личности. Однако, так же как в парадоксе с лысым, в данном случае неизвестно, когда безвредные поправки превращаются в преступление.

хочет подвергнуться психической переделке, которая даст обществу более ценную личность, чем существующая ныне в лице просителя, то почему бы ему в этом отказать?

Несомненно, без труда можно представить себе цивилизацию, в которой разрешены цереброматические операции, а также цивилизацию, в которой, например, принудительной персонокластической⁸⁹ цереброматизации подвергаются преступники. Однако необходимо со всей определенностью заявить, что такие операции являются для личности губительными. «Переход» из личности в личность невозможен ни как обратимый, ни как необратимый процесс, так как между двумя стадиями такой метаморфозы происходит распад психики, равнозначный прекращению существования данного индивидуума. Можно быть только самим собой или никем — с двумя оговорками, о которых будет сказано ниже.⁹⁰

⁸⁹ *Персонокластический* — связанный с «расчленением» личности (от греческого слова *хластоз* — поломанный).

⁹⁰ Можно «перетащить» весь объем опыта и воспоминаний прежней личности в новую, то есть искусственно сформированную. На первый взгляд это обеспечивает непрерывность существования, но прежние воспоминания в новой личности «не

(f) Телетаксия и фантопликация

Категорическое утверждение, сделанное в конце предыдущего раздела, о том, что можно быть или самим собой, или никем, не противоречит потенциальным возможностям фантоматики. Мы уже знаем, что мистер Смит, который повторяет в фантомате жизнь Нельсона, только играет, то есть имитирует, знаменитого адмирала. Лишь исключительная наивность могла бы склонить его к убеждению, что он и в самом деле является выдающейся исторической личностью. Конечно, если бы он достаточно долго жил в фантоматическом мире, тот факт, что его адмиральские приказы выполняются беспрекословно, в конце концов повлиял бы на его психику, и можно опасаться, что, вернувшись к себе в банк, он распорядился бы (возможно, только по рассеянности) вздернуть главного бухгалтера на рее фок-мачты. Если бы он попал в фантоматический мир ребенком или подростком, то мог бы в такой степени вжиться в обстановку, что возвращение к действительности было бы для него чрезвычайно трудным, а может быть, и невозможным. Совершенно очевидно, что младенец, который с первых дней жизни был бы помещен в «фантоматическую

приживаются». Однако я отдаю себе отчет в том, что категоричность моего мнения по этому вопросу спорна.

пещеру», мог бы вырасти дикарем, и тогда уже ни о каком возврате к цивилизации для него не было бы и речи. Я говорю все это не для того, чтобы позабавить читателя парадоксами или шутить, а для того, чтобы показать, что личность не является чем-то раз навсегда данным, а фантоматика — эквивалентом обычных грез наяву, разве что несколько более колоритных и пластичных.

Иллюзорность фантоматики человек, подвергающийся фантоматизации, может установить только путем сравнения с действительностью. Совершенно очевидно, что продолжительная фантоматизация делает такую оценку невозможной и неминуемо приводит к стабильным изменениям, которые никогда бы не возникли в реальной жизни человека. Впрочем, это лишь частный случай общей проблемы приспособления к данной среде и времени.

Мы уже указывали, сколь существенную трудность составляет то свойство фантоматического спектакля, что он является неподлинным и представляет собой осуществляемый биотехнически уход от действительности. Кибернетика предлагает два способа преодоления такой неподлинности переживаний. Назовем эти способы (ибо в конце концов их нужно как-нибудь назвать!) телетаксией и фантопликацией.

Если фантоматизация — это «короткое замыкание», то есть подключение человека к машине, фальсифицирующей действительность и изолирующей его от внешней среды, то телетаксия — это подключение его к такой машине, которая служит лишь промежуточным звеном между этим человеком и реальным миром. Прототипом «телетактора» является, например, телескоп или телевизионный приемник. Однако

эти прототипы чрезвычайно несовершенны. Телетаксия позволяет «подключить» человека к произвольно выбранной реальной ситуации, так чтобы он ощущал, будто действительно находится в ней. Технически эту проблему можно решить различными способами. Например, можно строить точную модель человека, рецепторы которой (зрительные, слуховые, обонятельные, осязательные, рецепторы равновесия и т.д.) подключаются к сенсорным нервным путям человека. И то же самое продлевается со всеми двигательными нервами. «Подключенный» к мозгу человека «двойник», или, если хотите, «дистанционный дублер», может, например, находиться в кратере вулкана, на вершине горы Эверест, в околоземном космическом пространстве, он может вести светский разговор в Лондоне, в то время как сам человек все время пребывает в Варшаве. Правда, конечная скорость сигналов связи, в данном случае радиосигналов, не позволяет этому alter ego⁹¹ слишком удаляться от человека, который им управляет. Уже при передвижении по поверхности Луны возникнет четкий эффект запаздывания реакции, поскольку требуется около секунды времени, чтобы сигнал дошел до Луны, и столько же, чтобы он вернулся обратно. Ввиду этого на практике человек, управляющий «дистанционным дублером», не может отдаляться от него больше чем на несколько (максимум на десять-пятнадцать) тысяч километров. Иллюзия присутствия

⁹¹ Другому «я» (лат.)

на Луне или в кратере вулкана будет совершенной, но вполне безопасной, так как гибель «дистанционного дублера» (например, при какой-либо катастрофе, вроде каменного обвала) приведет лишь к внезапному прекращению сеанса и не нанесет никакого ущерба здоровью человека. Такая система связи будет особенно полезной при исследовании небесных тел и вообще может найти применение в многочисленных ситуациях, ничего общего с развлечением не имеющих. Естественно, что внешнее сходство между дистанционным дублером и управляющим им человеком не является обязательным, а в космических исследованиях было бы даже излишним; это сходство может оказаться желательным при «телетактическом туризме», когда необходимо создать полную иллюзию путешествия. В противном случае человек хотя и будет видеть раскаленные солнцем белые скалы Луны и чувствовать у себя под ногами ее камни, но, подняв к глазам руку, естественно, увидит конечность дистанционного дублера, а в зеркале перед ним предстанет не он сам, человек, а дублер-робот, что может неприятно действовать на многих людей: ведь таким образом человек не только переносится в другую действительность, но наряду с прежним местопребыванием утрачивает как бы и собственное тело.

От телетаксии недалеко до фантопликации, которая состоит попросту в подключении нервных путей одного человека к тем же самым путям другого. Благодаря такой операции в соответствующим образом сконструированном «фантопликаторе» тысяча людей может одновременно «принимать участие» в марафонском беге, видеть происходящее глазами бегуна, ощущать его движения как

свои собственные, одним словом, в очень значительной степени отождествлять свои впечатления с его впечатлениями. Этот термин выбран потому, что в такой передаче ощущений может одновременно принимать участие любое число людей (*фантопликация*). При таком методе, однако, передача информации является только *односторонней*, так как «подключенные к бегуну» не могут все сразу управлять его движениями. Основной принцип метода уже известен. Именно таким образом микродатчики, помещенные на различных частях тела космонавта, передают находящимся на Земле ученым информацию о работе его сердца, кровеносной системы и т.д. Подобными проблемами занимается новая отрасль науки — бионика. Она стремится воспроизвести техническими средствами работу некоторых рецепторов живого организма или же непосредственно подключить мозг и нервы к исполнительным механизмам, минуя некоторые нормальные звенья, например руку.

Выше было сказано, что переход из личности в личность невозможен, причем мы обещали сделать две оговорки. Конечно, ни телетаксия, ни фантопликация не имеют к этой проблеме никакого отношения, так как они являются лишь двумя различными способами «подключения мозга» к определенным «источникам информации». Нас же интересуют прежде всего возможность подсоединять мозг одного человека к мозгу другого и предполагаемые последствия таких операций, а именно «переброс» одного сознания в другое, или же «соединение в одном блоке» психик двух или более людей, или же, наконец, проблема метаморфозы сознания индивидуума, которая не была бы равносильна прекращению существования его личности. Если

мы признаем, что известный нам с детства служащий Национального банка мистер Смит, который проявляет такие-то качества (соответствующие таким-то динамическим свойствам нейронной сети его мозга), и человек, похожий на него до неотличимости, который имеет другой характер, другие интересы и способности, но утверждает, что является мистером Смитом, только с «включенным» в мозг при помощи операции неким «усилителем» определенных, недостаточно развитых умственных способностей, — так вот, если мы признаем, что эти два человека являются двумя разными личностями, то тогда вся проблема теряет смысл, перевоплощения или «переходы психики» будут признаны невозможными и относительно нового мистера Смита, считающего себя прежним мистером Смитом — банковским служащим, следует вынести решение, что это ему только кажется.

Если, однако, выслушав его и убедившись, что он превосходно помнит свою прошлую жизнь с самого детства, а также помнит принятое им решение подвергнуться операции и, наконец, обладает способностью сравнивать прежние (утраченные) черты своей психики с новыми, мы признаем, что он является той же самой личностью, то тогда проблема становится вполне реальной. Это и составляет нашу первую оговорку: в зависимости от принятых исходных критериев мы или признаем, или не признаем тождественность двух мистеров Смитов (то есть мистера Смита до операции, в момент T1, и мистера Смита после операции, в момент T2).

Однако кибернетика обладает, увы, абсолютно неограниченными возможностями. Появляется какой-то человек, в котором мы узнаем нашего знакомого мистера

Смита. Мы с ним долго беседуем и убеждаемся, что это наш старый, несколько не изменившийся знакомый собственной персоной. Затем является некий демонический кибернетик и говорит нам, что тот, кто выдает себя за мистера Смита, в «действительности» является другим человеком, которого он «переделал» в Смита: трансформировал нужным способом его тело и мозг и наделил этот мозг всей суммой жизненного опыта мистера Смита, каковой в ходе этой операции (то есть при составлении описи памяти), к сожалению, скончался. Кибернетик даже склонен представить нам для опознания труп нашего знакомого. Однако уголовная сторона дела интересует нас куда меньше, чем его онтологический аспект. В первом случае тот же самый человек был «преобразован в другого», однако сохранил память о своем прошлом. Во втором случае совсем другой человек во всех отношениях «имитирует» мистера Смита, «не будучи им», так как мистер Смит лежит в могиле.

Если в качестве критерия преемственности мы примем *непрерывность* существования личности независимо от произведенных в ней изменений (ссылаясь, скажем, на такой пример, как «физиологическое превращение младенца в Эйнштейна»), то первый мистер Смит (то есть мистер Смит из нашего первого примера) будет *настоящим*. Если же в качестве такого критерия принимается *неизменность* личности, то «настоящим» является второй мистер Смит. Дело в том, что первый мистер Смит обладает уже «совершенно другой индивидуальностью»: увлекается альпинизмом, любит кактусы, записался на курс в консерваторию и излагает в Оксфорде естественную эволюцию, тогда как второй мистер Смит по-прежнему служит

в банке и вообще «ни в чем не изменился».

Одним словом, проблема тождественности или нетождественности личности оказывается *относительной* и зависит от принятых критериев различения. К счастью, цивилизации, кибернетически примитивной, такими парадоксами заниматься не приходится. Цивилизация же, которая полностью овладела имитологией, фантомологией (включающей, как можно теперь сказать, периферическую и центральную фантоматику, фантопликацию, телетаксию и цереброматику) и которая занимается активно даже пантокреатикой, такая цивилизация будет обязана решать проблемы, связанные с «теорией относительности личности». Решения подобных проблем не могут быть абсолютными, ибо абсолютных, инвариантных критериев нет. Там, где преобразование личности становится осуществимым, тождественность индивидуумов из *явления, подлежащего исследованию*, превращается в *явление, подлежащее точному определению*.

(g) Личность и информация

Кажется, Норберт Винер первым высказал мысль о теоретической возможности «передать» человека «по телеграфу», причем этот необычный способ транспортировки рассматривался как одно из технических приложений кибернетики. В самом деле, чем иным является человек или любой материальный предмет, как не запасом информации определенного рода, информации, которую можно передать на любое расстояние, закодировав ее в виде радио— или телеграфных сигналов? Можно было бы даже утверждать, что

все сущее есть информация. Информацией является книга и глиняный кувшин, картина и психические явления, ибо память — эта основа непрерывности субъективного существования — представляет собой запись информации в мозгу, а стирание этой записи в результате повреждения мозга или болезни может уничтожить всю сумму воспоминаний человека. Имитология означает воссоздание явлений на основе необходимого запаса информации. Мы, конечно, не утверждаем, будто существует только информация. Глиняный кувшин можно идентифицировать, если имеется подробный протокол, содержащий всю относящуюся к кувшину (к его химическому составу, топологии, размерам и т.п.) информацию. Этот протокол, или, если угодно, опись, в символах настолько идентичен кувшину, что на его основе можно воссоздать сам кувшин, причем если у нас будет достаточно точная аппаратура (например, атомный синтезатор), то полученную таким образом копию нельзя будет никаким исследованием отличить от оригинала. Если аналогичным образом поступить, например, с полотном Рембрандта, то вообще исчезнет разница (в ее обычном понимании) между «копией» и оригиналом, поскольку одно будет совершенно неотличимо от другого. Процедура такого типа предполагает кодирование информации, которую содержит кувшин, картина или любой другой предмет, с последующим ее декодированием в атомном синтезаторе. Промежуточное состояние, то есть та стадия, когда первоначального кувшина уже нет (потому что он, например, разбился), а есть только его «поатомная опись», с материальной точки зрения, конечно, не тождественно исходному образцу. Такое описание может быть изложено на

бумаге, может представлять собой серии импульсов, хранимые в памяти цифровой вычислительной машины и т.д., причем какое-либо материальное сходство между системой знаков и кувшином или картиной, конечно, отсутствует. Тем не менее существует некое взаимнооднозначное соответствие между знаками этого массива информации и исходным предметом, и именно это соответствие позволяет точно воссоздать предмет.

Если нам удастся синтезировать из атомов Наполеона (при условии, что в нашем распоряжении имеется его «поатомная опись»), то Наполеон будет живым человеком. Если снять подобную опись с любого человека и передать ее «по телеграфу» на приемное устройство, аппаратура которого на основе принятой информации воссоздаст тело и мозг этого человека, то он выйдет из приемного устройства живым и здоровым.

Вопрос о технической осуществимости такого замысла отступает на второй план перед его диковинными последствиями. Что произойдет, если мы передадим «поатомную опись» не один, а два раза? Тогда из приемного устройства выйдут два одинаковых человека. А что, если передавать эту информацию не по проводам, одному лишь адресату, а в виде радиоволн, адресуя ее приемным устройствам, рассеянными по многим тысячам пунктов земного шара, а также по поверхности многочисленных планет и других небесных тел? Ведь тогда «переданный» человек окажется во всех этих местах. Достаточно передать описание мистера Смита один раз, и миллион ипостасей Смита выйдет из кабин приемных аппаратов на Земле и в небе, в городах, на вершинах гор, в джунглях и в лунных кратерах.

Все это остается лишь диковинкой, пока мы не зададим себе вопрос: где же в действительности будет в это время мистер Смит? Куда же привело его путешествие «по телеграфу»? Так как персоны, выходящие из приемных аппаратов, являются *ex definitione*⁹² совершенно одинаковыми и тем не менее все называют себя мистером Смитом, совершенно очевидно, что самые тщательные исследования или расспросы этих людей ничего нам не объяснят. Ввиду этого с логической точки зрения возможно только одно из двух: либо эти персоны все сразу являются мистером Смитом, либо ни одна из них им не является. Но как же может быть, чтобы мистер Смит существовал одновременно в ста миллионах мест? Не была ль его личность «размножена»? Но как это понимать? Человек может куда-либо пойти, может пребывать в определенной реальной ситуации, но в каждый данный момент только в одной. Если мистер Смит сидит за письменным столом, то он не может вместе с тем находиться в кратере Эратосфена, на Венере, на дне океана и перед пастью нильского крокодила. Переданные «по телеграфу» личности — это обычные нормальные люди. Их не может поэтому объединять в единое целое некая таинственная психическая связь, которая позволила бы им одновременно находиться во всех этих и подобных ситуациях.

Допустим, что крокодил съел одного из Смитов, а именно того, который оказался на Ниле. Кто погиб? Смит. А

⁹² По определению (*лат.*)

как же он по-прежнему существует, причем одновременно в огромном числе мест? Всех Смитов объединяет всего лишь необычайное сходство друг с другом, однако оно не является, собственно говоря, связью ни в каком физическом или психологическом понимании этого слова. Например, близнецы, развившиеся из одного яйца, тоже похожи друг на друга, хотя и являются психически независимыми. Каждый из близнецов представляет собой самостоятельную законченную личность, и каждый живет только своей собственной, одной-единственной жизнью. То же справедливо и в отношении миллиона переданных «по телеграфу» Смитов. Они составляют миллионы различных субъектов, так как полностью независимы друг от друга психически.⁹³

Этот парадокс кажется неразрешимым. Мы не усматриваем никакого эксперимента, который позволил бы определить, где же находится «продолжение» того Смита, который был передан «по телеграфу». Попробуем, однако, подойти к этой проблеме по-иному. Существует так называемое раздвоение личности, явление, известное в психиатрии. Однако это раздвоение никогда не бывает столь полным, как оно описывается в некоторых романах. Тем не менее на мозге живого существа можно провести операцию разделения, в результате которой в одной и той же черепной коробке будут одновременно существовать две практически

⁹³ J.Shields, *Monozygotic Twins*, Oxford Univers. Press, 1962.

независимые друг от друга центральные нервные системы. Известно, что у одного тела могут быть две головы и что такие монстры иногда живут некоторое время после рождения (такие случаи бывали и среди людей). Существа с двумя головами создавались также при помощи специальных операций (например, в СССР проводятся такие эксперименты на собаках).

Разделение одного мозга на две независимые и отдельно функционирующие части осуществлялось путем нейрохирургических операций, в частности на обезьянах. Такое разделение наступает при возможно более глубоком рассечении спайки между большими полушариями головного мозга. Представим себе, что мистер Смит подвергся такой операции. Разделение полушарий головного мозга проводилось постепенно и очень медленно, дабы не вызвать резкого нарушения деятельности мозга и дать каждому полушарию в процессе приобретения функциональной независимости достаточно времени для полного восстановления своих функций после шока, который неминуемо должно вызвать столь жестокое вмешательство. Пройдет некоторое время, и в голове мистера Смита будут находиться уже два функционально независимых друг от друга мозга. Представляется, что это приведет к уже известному парадоксу. Обезьяны, на которых проводились подобные операции, ведут себя при детальном исследовании именно так, как если бы у них было два относительно независимых мозга, причем либо один из них постоянно является доминирующим и управляет системами нисходящих нервных путей (и таким образом всем телом), либо же оба мозга «подключаются» к этим путям и управляют телом по

очереди. Обезьяну, конечно, невозможно расспросить об ее субъективном состоянии. Со Смитом дело обстоит по-иному. Допустим (для удобства рассуждений, хоть это и противоречит анатомии), что оба полушария разделенного мозга являются вполне равноценными (в действительности у нормального человека доминирующую роль обычно играет левое полушарие). Предположим также, что каждое полушарие содержит всю ту память и ту же структуру личности, которые ранее содержал неразделенный мозг. Вопрос о том, в каком полушарии заложено продолжение личности Смита, какой из этих двух мозгов является мозгом «истинного Смита», оказывается лишенным смысла. Перед нами два одинаковых Смита в одном теле. Разделенная (в результате физической операции) на две ветви динамическая траектория сознания создает две независимые личности, которые с равным правом могут считать себя продолжением исходной личности. В этом случае дублирование стало фактом. Конечно, между такими системами могут возникать конфликты, так как они обладают только одним — общим — организмом и единой сенсорной и исполнительной (мышечной) системой. Однако если при помощи еще одной операции пересадить оба эти полушария, функционирующие уже как два полноценных мозга, в два подготовленных для этой цели тела, то появятся два уже и физически разделенных Смита. Таким образом, хотя наглядно представить себе это очень трудно, возможность многократного воспроизведения личностей является реальной. С точки зрения персоны, выходящей из приемного устройства, она и только она является законным, нормальным, здравомысленнейшим на свете продолжением человека, «переданного по телеграфу», и у нас нет оснований

оспаривать такое утверждение.

Таким образом, можно передать одного и того же человека сразу по многим направлениям. Это не означает, что он будет един во всех лицах. «Его» будет столько, сколько изготовлено атомных копий. Многократное воспроизведение личности становится фактом.

Это, однако, лишь первый и, добавим, относительно наиболее простой парадокс.

Ибо оказывается, что здесь мы имеем дело с особым случаем «относительности бытия», в известной степени подобным относительности измерений в теории Эйнштейна, где результат измерения зависит от принятой системы отсчета. Как мы уже знаем, с точки зрения Смитов, выходящих из приемных устройств, каждый из них является продолжением Смита, переданного по телеграфу. Однако с точки зрения Смита, который был передан, его продолжением не является ни одно из этих лиц...

Действительно, как происходит акт «передачи»? Мистер Смит входит в кабину аппарата, где составляется его «поатомная опись», ну, скажем, путем просвечивания его очень жесткими лучами. Полученный таким образом «атомный чертеж» передается «по телеграфу». Через мгновение из приемных устройств начнут выходить в градах и весях бесчисленные Смиты.

Что происходит, однако, с оригиналом? Если он выйдет из кабины, в которой была проведена «инвентаризация» его атомов, то совершенно очевидно, что он никуда не перемещался, а остался там, где был. Кроме того, если даже миллионы его копий начали свое существование в приемных устройствах, то это нисколько не

меняет положения исходного Смита: если ему обо всем этом не рассказать, то он пойдет домой, не имея ни малейшего понятия о том, что произошло. Так, значит, «оригинал» необходимо уничтожить, причем сразу же после «атомной инвентаризации». Но тут-то как раз, поставив себя на место мистера Смита, мы легко поймем, что перспектива телеграфного путешествия видится ему отнюдь не в розовом свете. В самом деле, похоже на то, что он погибнет в кабине, умерщвленный раз и навсегда, а из приемных устройств выйдут индивидуумы, абсолютно ему подобные, но не он сам. Дело обстоит таким образом: между каждым данным состоянием человека и его предшествующим состоянием существует строго определенная причинная связь. В момент времени T1 я чувствую во рту сладкий вкус, потому что в момент T0 мне положили в рот кусочек сахара. Между мистером Смитом и его атомной описью тоже существует причинная связь: это описание является таким-то и таким-то, потому что мы воздействовали на тело Смита таким-то и таким-то образом, благодаря чему была передана полная информация о строении мистера Смита. Аналогичным образом существует информационная и причинная связь между атомной описью и «копиями», которые выходят из приемных устройств, потому что эти копии выполнены в соответствии с «описью». Какие, однако связи существуют между всеми этими преобразованиями (Смит как живой организм, Смит как переданная информация и многочисленные Смиты, воспроизведенные в соответствии с этой информацией) и умерщвлением мистера Смита тут же после составления «поатомной описи»?

Скажем совершенно определенно: никакой связи не

существует. Если мы изготовим атомную копию висящей на стене картины Рембрандта, то кто-нибудь может сказать: я узнаю оригинал по его положению: он висит на стене, ввиду чего та, другая картина на мольберте — это копия. Если оригинал сжечь, то его никто уже не найдет. Будет уничтожен единственный предмет, который дает основание сомневаться, что атомная копия является оригиналом. Однако при этом копия не станет оригиналом в том смысле, что она не превратится в тот предмет из дерева и полотна, который знаменитый голландский художник покрыл красками двести лет назад. Эмпирически она неотличима от оригинала, но им не является, так как имеет другое происхождение.

Если мы убьем Смита, предварительно заверив, что вскоре он вновь поднимет веки, при этом сразу в миллионе мест, то нужно признать, что это будет подлостью: убийством, следы которого будут «кибернетически» уничтожены, и притом даже излишне старательно, потому что вместо одного убитого человека появится множество точно таких же людей.

Если же для «передачи» человека «по телеграфу» недостаточно передать его атомное описание, а нужно вдобавок умертвить этого человека, то преступный характер подобного мероприятия становится совершенно очевидным. Чтобы сделать картину более выпуклой, предположим, что мы передаем описание Смита; копии его особы уже выходят из приемных устройств, а оригинал по-прежнему жив и ни о чем не подозревает. Следует ли считать, что он пробудет в нашем обществе до тех пор, пока мы не подступим к нему с молотком, а в момент, когда мы разобьем ему череп, этот человек таинственным способом «превратится» внезапно в одну из переданных «по телеграфу» персон или же сразу во

всех? Что, собственно говоря, должно перенести его на другой конец телеграфной линии, если этого не смогли сделать сами передаваемые сигналы? Удар молотком по затылку? Ясно, что такое предположение уже не парадокс, а чистейший абсурд. Смит погибнет при этом на веки веков, и, значит, ни о какой передаче человека «по телеграфу» не может быть и речи.

Эта трудность связана не только с передачей информации о человеке «по телеграфу». Так, например, любой человек мог бы в будущем иметь «атомную матрицу» своего тела, положенную «в банк личностей». Матрица представляла бы собой идеальную запись его атомной структуры, которая отвечала бы ему так, как архитектурный проект отвечает реальному зданию. Если этот человек погибнет, например, в результате несчастного случая, то его семья отправится в банк, матрицу введут в атомный синтезатор, и ко всеобщему восторгу трагически погибший выйдет из аппаратуры и бросится в объятия истосковавшихся родных. Все это возможно, но, как мы уже понимаем, сия радостная сцена нисколько не отменяет смерти «оригинала». Однако, так как в этом случае убийства никто не совершил, а просто-напросто произошла успешная замена жертвы несчастного случая или болезни ее «атомным двойником», непреодолимых моральных препятствий для подобных действий нет (по крайней мере в рамках определенной цивилизации).

С другой стороны, такой метод нельзя использовать для создания самому себе «резерва» бытия, то есть для гарантии своего собственного существования. Буду ли я только хранить свое «атомное описание» (которое превратится в моего живого двойника лишь при введении в

синтезатор) у себя в столе или в банке (заметим кстати, что это описание является попросту программой действий) или буду уже сейчас, при жизни обладать живым двойником, это совершенно не повлияет на мою собственную судьбу. Если я упаду в пропасть или погибну как-нибудь иначе, двойник меня, несомненно, заменит, но я уже жить не буду. Доказательством тому служит временное сосуществование оригинала и копии. Между ними такая же связь, как между двумя близнецами, а ведь никто в здравом уме не станет утверждать, будто один близнец составляет резерв бытия другого.

Мы пришли на данном этапе к выводу, что необратимо губит человека не сам акт «телеграфной передачи» информации, а происходящее вслед за ним умерщвление, цель которого создать иллюзию, будто этот человек собственной персоной и в самом деле отправился на другой конец телеграфной линии. И вот мы приходим к выводу, что необратимость смерти индивидуума создает разрыв в непрерывности бытия.

Но тут-то мы и вступаем в подлинное пекло дьявольского парадокса.

Как известно, современная медицина возлагает большие надежды на совершенствуемые с каждым годом методы искусственной гибернации.⁹⁴ В подобное состояние

⁹⁴ *Гибернация* (англ. hibernation) — зимняя спячка (от лат. hibernus — зимний), искусственное понижение температуры тела

с задержанными, замедленными физиологическими процессами, наблюдаемое у некоторых млекопитающих (летучая мышь, медведь), можно погрузить человека, который нормально никогда в нем не находится (это достигается при помощи соответствующих фармакологических средств, охлаждения тела и т.д.). Кроме того, это состояние можно углублять так, что вместо зимней спячки оно все более будет походить на настоящую смерть. Такое состояние обратимой смерти, то есть не только замедления, но и полной остановки всех жизненных процессов, достигается путем очень сильного охлаждения всего организма. В настоящее время этого уже удалось добиться с некоторыми подопытными животными, а одноклеточные организмы (к ним в известном смысле относятся также сперматозоиды, в том числе и человеческие) можно путем замораживания сохранять в этом состоянии очень длительное, а возможно, и сколь угодно долгое время. Становится уже вполне реальной возможность оплодотворить женщину семенем мужчины, умершего много сотен лет назад.

Охлаждение организмов столь сложных, как человеческий (или вообще как организм млекопитающего), ниже точки замерзания воды связано с большими трудностями, так как вода, содержащаяся в тканях, имеет

ниже физиологических границ, в результате чего замедляются или приостанавливаются физиологические процессы.

тенденцию к кристаллизации в виде льда, что приводит к разрушению жизненно важных структур протоплазмы. Однако эти трудности не являются непреодолимыми. Можно ожидать, что будут созданы методы замораживания, дающие почти стопроцентную гарантию последующего оживления в любой заданный момент времени. На эти методы возлагаются немалые надежды, что связано, между прочим, с перспективами длительных космических путешествий. Однако в свете тех умозрительных опытов, которые мы рассмотрели, эта техника вызывает некоторые сомнения. Действительно ли обратимой является в этом случае смерть? Не оказывается ли возможным, что замороженный индивидуум умирает навсегда, а тот, кого мы воскрешаем, является как бы только его копией? Представляется, будто это один и тот же индивидуум. Ведь жизненные процессы были лишь приостановлены — как приостанавливается механизм часов. Возобновить их равносильно оживлению, да к тому же эти процессы и не прекращаются полностью. С подобными явлениями дело обстоит в известной степени так же, как с диском, разделенным на семь секторов, окрашенных в цвета радуги. Пока диск неподвижен или медленно вращается, мы видим отдельные цвета. Убыстрение оборотов приводит к мельканию цветов, а при достаточной скорости вращения все цвета сливаются в сплошной белый цвет. Нечто подобное происходит и с сознанием. Процессы, лежащие в его основе, должны идти с определенной скоростью, ниже которой сознание начинает меркнуть, а затем распадается задолго до того, как происходит действительное прекращение биохимических реакций в мозгу. Таким образом, сознание угасает раньше, чем прекращаются процессы обмена веществ.

Затем практически останавливаются и эти процессы, но некоторые из них могут продолжаться, хотя и очень медленно. Конечно, при температуре, близкой к абсолютному нулю, они совершенно прекращаются и организм перестает стареть. Однако так или иначе все структуры живой ткани сохраняются. Ввиду этого можно сказать, что с операции замораживания как бы снимается обвинение в убийстве.

Давайте, однако, проведем еще один умозрительный эксперимент. Предположим, что до температуры, близкой к абсолютному нулю, охладили нашего Смита. Его мозг, как и все другие органы тела, приобрел кристаллическую структуру. За исключением пренебрежимо слабых колебаний, которые атомы совершают и на самом низком энергетическом уровне, даже через электронный микроскоп нельзя обнаружить никаких других движений. Скованные холодом атомы мозга мистера Смита оцепенели и поэтому стали более доступными, их можно по одному вынуть из его черепа и разложить по соответствующим сосудам. Для порядка раскладываем атомы каждого элемента отдельно. Некоторое время они хранятся в таком состоянии, по-прежнему (в целях полной гарантии) при температуре жидкого гелия. Наконец, в соответствующий момент мы укладываем эти атомы на их места, тщательно следя за тем, чтобы каждый из них попал туда, откуда был взят. Затем успешно проводится оживление уже целого, но по-прежнему замороженного мозга мистера Смита, а также его тела. Размороженный мистер Смит встает, одевается и идет домой. Нет никаких сомнений в том, что это именно он, собственной персоной. Но тут обнаруживается, что наш лаборант разбил все до единой пробирки, в которых в виде тончайшего порошка находились атомы углерода, серы,

фосфора и всех прочих элементов, из которых состоял мозг мистера Смита. Мы расставили эти пробирки в холодильнике на столе, а лаборант опрокинул стол и, оказавшись перед фактом такой катастрофы, быстро ликвидировал ее следы; все, что осталось от рассыпанных элементов, он собрал в новые пробирки, а затем пополнил нехватку по записям в лабораторном гроссбухе, куда мы ранее с точностью до атома занесли количество порошка в каждой пробирке. Мы еще не успели прийти в себя от этого известия, еще видим через окно шагающего по плитам двора и помахивающего тросточкой мистера Смита, как вдруг открывается дверь и входит другой Смит. Что случилось? Упав со стола, пробирки разбились. Лаборант спешил и собрал только половину рассыпанных порошков, но другой лаборант, желая оказать ему услугу, тщательно собрал позднее остатки рассыпанных элементов, так же как и первый лаборант, пополнил нехватку согласно записям, сам разместил атомы по местам, в порыве усердия включил установку для размораживания и воскресил мистера Смита № 2.

Который же из Смитов является настоящим продолжением замороженного Смита — первый или второй? Как тот, так и другой обладают приблизительно половиной атомов «оригинала», что, впрочем, не столь существенно, так как атомы не имеют индивидуальности и в процессе обмена веществ в организме непрерывно заменяются. Похоже на то, что мистер Смит был дублирован. Ну, а что же произошло с оригиналом? «Живет» ли он в обоих телах или, может быть, ни в одном из них? На этот раз в отличие от эксперимента с рассечением спайки больших полушарий головного мозга такой вопрос неразрешим, так как нет никаких эмпирических

критериев, на которые можно было бы опереться. Конечно, эту дилемму — можно разрешить сугубо произвольно, условившись, например, что продолжениями нашего знакомого, которого мы подвергаем столь рискованным экспериментам, являются оба мистера Смита. Подобное решение является удобным и в данной ситуации может быть даже целесообразным, но оно весьма сомнительно с этической точки зрения. Мистер Смит вошел в гибернационную камеру столь же доверчиво и спокойно, как входил когда-то в кабину «телеграфа», из которой, пристукнув по голове молотком, мы вытащили его за ноги с тем, чтобы после утешиться его многоликим появлением на планетах солнечной системы. В первом случае, как было доказано, произошло убийство. А во втором? Конечно, кажется, что отсутствие трупа свидетельствует в нашу пользу, но ведь и прежде мы могли пустить мистера Смита в атомный распыл. Вдобавок мы стремимся не к тому, чтобы совершить убийство незаметным и как можно более эстетичным способом, а к тому, чтобы вообще никого не убивать.

Мы приходим в полное замешательство. Неужели существует некая нематериальная душа, заключенная в структуре мозга, как птица в клетке, которая вылетает из телесных оков, когда прутья клетки, то есть атомы структуры, разрушаются и разъединяются? На столь метафизические гипотезы нас может натолкнуть только отчаяние, но и они не спасают положения. Что случилось после рассечения спайки коры мозга? Неужели попутно удалось разделить пополам нематериальную душу? Кстати сказать, разве из приемных кабин «телеграфа» не выходили целые отряды вполне одушевленных Смитов, откуда следует очевидный вывод, что

если душа вообще существует, то любой атомный синтезатор может легко ее создать? Вообще, вопрос заключается не в том, если ли у мистера Смита нематериальная душа. Допустим, что есть. Проблема состоит в том, что каждый новый Смит был со всех точек зрения абсолютно идентичен первоначальному Смигу и в то же время им не был, потому что помимо атомных описаний, «телеграфа» и т.д. пришлось прибегнуть и к молотку. Поэтому такое объяснение ни к чему не приводит.

А может быть, парадокс объясняется тем, что наши умозрительные эксперименты столь же несовместимы с возможностями реального мира, как, например, путешествие с бесконечно большой скоростью или *perpetuum mobile*? Однако и это неверно. Разве в случае однойцовых близнецов Природа не дает нам в высшей степени точных копий человеческого организма? Правда, такие близнецы не являются абсолютно идентичными по их атомной структуре. Однако это объясняется, в частности, и тем, что эволюционная технология, то есть отбор, никогда не стремилась достигнуть абсолютной идентичности атомных структур, так как биологически это не имело ни малейшего значения и было излишним. Если уж такая степень сходства систем подобной сложности была достигнута как бы непреднамеренно и случайно (ведь элемент случайности играет немалую роль в появлении близнецов при первом делении оплодотворенной яйцеклетки), то биотехнология будущего в содружестве с кибернетикой, несомненно, попытается превзойти этот успех, который лишь случайно выпал на долю Природы.

Для полноты наших рассуждений нужно рассмотреть еще одну возможность. Может оказаться, что сам акт

составления атомного описания приводит к гибели живого организма. В этом случае устранились бы некоторые парадоксы (например, парадокс возможного сосуществования оригинала и его «продолжения»). Это могло бы послужить основой для утверждения, что именно так и должно быть, то есть что такое сосуществование можно только вообразить, но на самом деле оно является неосуществимой фикцией. Остановимся на этом вопросе несколько подробнее. Представим себе, что в нашем распоряжении имеются два типа аппаратуры для передачи людей «по телеграфу», аппаратура С и аппаратура Р. Аппаратура С сохраняет жизнь человеку, который подлежит передаче «по телеграфу», то есть после того, как собрана полная информация о его атомной структуре, человек остается в добром здравии. Аппаратура Р работает таким образом, что в процессе сбора информации она одновременно разрушает атомную структуру исследуемого человека и после завершения описи остается труп или же рассеянные останки человека, а также полная информация о его структуре. Добавим к этому, что по объему полученная информация будет в обоих случаях одинаковой, то есть полной и достаточной для воссоздания точно такого же индивидуума после передачи «по телеграфу» на приемную станцию.

Аппаратура типа С, сохраняющая жизнь человеку, как более совершенная, является вместе с тем и более сложной, исторически она появится, несомненно, позже, на более высокой стадии развития техники. Несмотря на это, рассмотрим сначала именно ее. Аппаратура С работает по принципу «развертки», то есть обегаящего луча, что в

некотором отношении сходно с работой телевизионного кинескопа. Луч, генерируемый аппаратурой, обегает тело исследуемого человека. Каждое соприкосновение луча с атомом или электроном немедленно регистрируется в памяти устройства, так как луч «натыкается» на каждую частицу материи. Атомы поверхностных слоев тела после того, как зарегистрировано их местоположение, становятся для луча как бы прозрачными. Конечно, чтобы все происходило именно так, луч не должен быть материальным (корпускулярным). Допустим, что он таковым и не является, а представляет собой просто точку приложения электромагнитных полей, которые мы можем так направлять, чтобы они накладывались друг на друга. В результате, когда поля распространяются в пустоте, стрелки аппаратуры остаются неподвижными. Если же на пути распространения полей находится атом, то возникает взаимодействие и напряженность полей изменяется в зависимости от массы атома; стрелки прибора отклоняются, что регистрируется соответствующим устройством памяти. Аппаратура регистрирует пространственно-временную локализацию таких взаимодействий, их последовательность и т.д., и после 1027 отдельных отсчетов (производимых, конечно, со скоростью многих и многих миллиардов в секунду) в нашем распоряжении оказывается полная информация о положении всех атомов тела, то есть о его материальной структуре. Аппаратура столь чувствительна, что реагирует на ионизованный атом не так, как на неионизованный, и не так, как на атом, включенный в белковую цепочку, ибо реакция зависит от плотности электронной оболочки молекулы и т.д. Движущиеся электромагнитные поля, используемые для

записи, разумеется, слегка отклоняют атомы тела от их первоначального положения, однако отклонения эти столь ничтожны, что не приносят организму ни малейшего вреда. Когда запись закончена, она передается по проводам на приемное устройство, которое, получив эту информацию, приходит в действие, и на другом конце линии создается индивидуум-копия. Этот индивидуум идеально сходен с оригиналом, но оригинал может вообще ничего не знать обо всем этом. Он может выйти из кабины и вернуться домой, не подозревая, что где-то появилась его копия или даже целый их легион. Таков был первый эксперимент.

Включим теперь второе устройство. Оно действует гораздо грубее, так как оббегающий луч является материальным и испускаемые частицы ударяются в атомы тела сначала в наружных его слоях, а затем в более глубоких и т.д. Каждый раз происходит соударение, затем отскок, и по отклонению частицы-снаряда, импульс которой известен, определяются первоначальное положение и масса частицы-мишени (атома тела). Таким образом, мы получаем еще одно описание, столь же детальное, как и первое. Но самой этой процедурой организм пущен в распыл и от него в конечном итоге остается только невидимое облачко.

Заметьте, что в обоих случаях мы получаем один и тот же объем информации, но во втором случае при считывании показаний исследуемый организм уничтожается. Так как организм погибает только из-за грубости действия аппаратуры, грубости, которая несколько не увеличивает объема получаемой информации, то по отношению к самому акту передачи информации факт уничтожения организма оказывается побочным и никак не связан ни с этой передачей,

ни с последующим синтезом атомной копии на другом конце линии.

Передача информации и возможный благодаря ей синтез происходят в обоих случаях совершенно одинаково. Поэтому вполне очевидно, что судьба оригинала не оказывает никакого влияния на события, происходящие на другом конце линии. Другими словами, в приемном устройстве в обоих случаях создаются совершенно одинаковые индивидуумы. Но мы доказали, что в первом случае этот индивидуум не может быть продолжением оригинала, поэтому то же самое должно быть справедливо и для второго случая. Таким образом, мы доказали, что индивидуум, созданный в синтезаторе, всегда является имитацией, копией, а не «переданным по проводам оригиналом». Это в свою очередь показывает, что «вставка» в цепочку причин и следствий, определяющую бытие организма, вставка, образуемая записью и передачей информации, на деле является не просто вставкой, цезурой между двумя отрезками непрерывного бытия одного и того же индивидуума, а представляет собой акт создания индивидуума-имитации, как бы близнеца, причем оригинал или остается жив, или же погибает. Для копии судьба оригинала не имеет никакого значения, потому что копия никогда не служит продолжением оригинала, тогда как оригинал в первом случае остается в живых и собственной персоной опровергает утверждение, будто его «передали» куда-то «по телеграфу», а во втором случае в результате своей гибели создает впечатление (ложное, как мы показали), что он все же отправился «в путешествие по проводам».

В заключение рассмотрим вариант эксперимента, осуществляемый без составления атомной матрицы и без

атомного синтезатора. Сегодня он еще неосуществим, хотя на этом пути уже достигнуты значительные успехи. Речь идет о выращивании человеческого зародыша вне организма. Оплодотворенную яйцеклетку необходимо разделить на две части. Одну половину мы замораживаем, а другой позволяем нормально развиваться. Допустим, что из нее разовьется человек, который умрет на двадцатом году жизни. Тогда мы разморозим вторую половину зародыша и через двадцать лет будем иметь «второго близнеца», о котором можно будет сказать, что он является продолжением умершего, с таким же основанием, с каким мы говорили это о созданной в синтезаторе атомной копии. Тот факт, что «продолжения» пришлось ожидать двадцать лет, ничего не меняет, ведь и атомному синтезатору, вполне возможно, пришлось бы проработать двадцать лет, прежде чем он создаст атомную копию. Поэтому если мы признаем второго близнеца продолжением умершего, а не его двойником с поразительно похожей внешностью, то таким же образом мы обязаны будем смотреть и на атомную копию. Но тогда и каждый обычный близнец, развитие которого задержано гибернацией, будет «продолжением» своего брата. Так как продолжительность искусственной гибернации можно по желанию сокращать, то в конечном итоге оба близнеца оказываются продолжением друг друга, что является уже очевидным абсурдом. Правда, близнец не является идеальной молекулярной копией «оригинала». Но ведь сходство какого-либо человека в восьмилетнем возрасте с ним же самим в возрасте семидесяти лет, несомненно, еще меньше, чем сходство между близнецами. Несмотря на это, совершенно очевидно, что ребенок и старик — это одно и то

же лицо, чего нельзя сказать о двух братьях-близнецах. Таким образом, продолжение существования определяется не количеством аналогичной информации, а генидентичностью (то есть единством генезиса) динамической структуры мозга даже при значительных ее изменениях в течение жизни человека.

Глава седьмая «СОТВОРЕНИЕ МИРОВ»

(а) Вступление

Мы находимся, по-видимому, на склоне эпохи. Я имею в виду не то, что эпоха пара и электричества переходит в очередную — кибернетики и космонавтики. Ведь такие наименования сами по себе уже выражают преклонение перед технологией, а технология становится слишком могущественной, чтобы можно было и в дальнейшем мириться с ее самостоятельностью.

Человеческая цивилизация похожа на корабль, построенный без плана. Постройка удалась на диво. Цивилизация создала мощные двигатели и освоила недра своего корабля — неравномерно, правда, но это-то поправимо. Однако у корабля нет кормчего. Цивилизации недостает знания, которое позволило бы выбрать определенный курс из многих возможных, вместо того чтобы дрейфовать в потоках случайных открытий. Ибо открытия, из которых сложилась постройка, все еще являются частично делом случая. Подобного положения вещей не меняет и то,

что, не зная дальнейшего пути, мы устремляемся к звездным берегам. По всей вероятности, мы просто осуществляем то, что возможно уже сейчас. Наука впутана в игру с Природой, и хотя она выигрывает одну партию за другой, но до такой степени позволяет втянуть себя в последствия выигрышей, так эксплуатирует каждый из них, что вместо стратегии применяет тактику. Так вот, парадокс состоит в том, что чем больше будет в грядущем этих успехов, этих выигрышей, тем затруднительней станет ситуация, поскольку — как мы уже показали — не всегда можно будет эксплуатировать все, что мы приобретаем. Эти *embarras de richesse*⁹⁵, эту лавину информации, обрушенную на человека алчностью его познания, необходимо обуздать. Мы должны научиться регулировать даже прогресс науки, иначе случайность очередных этапов развития будет возрастать. Выигрыш — то есть внезапно открывающиеся просторы для новых блистательных действий — будет охватывать нас своей беспредельностью, не позволяя увидеть иные возможности, кто знает — не более ли ценные в отдаленной перспективе.

Речь идет о том, чтобы цивилизация обрела свободу стратегического маневрирования в своем развитии, чтобы она могла определять свои пути. Сегодня у мира другие заботы: он разделен, он не удовлетворяет потребностей миллионов. Но что, если эти потребности будут наконец удовлетворены? Если начнется автоматическое производство благ?

⁹⁵ Трудности изобилия (франц.)

Наука вырастает из технологии и, окрепнув, берет ее на буксир. Говорить о будущем, тем более далеком будущем, — это значит говорить о видоизменениях науки. То, о чем мы будем рассуждать, возможно, не осуществится никогда. Безусловно, надежным является лишь то, что происходит, а не то, что возможно вообразить. Не знаю, мыслили ли Демокрит или Фалес более дерзко, чем современный человек. Может быть, и нет — ведь они не видели того лабиринта фактов, тех запутанных джунглей гипотез, сквозь которые дано было пройти нам за эти несколько десятков столетий, так что вся история науки, собственно говоря, представляет собой суровую страну, где следы поражений гораздо многочисленней, чем памятники побед, где разбросаны остовы покинутых систем, где полным-полно теорий, устаревших, как примитивные орудия из кремня, вдребезги разбитых истин, которые пользовались некогда всеобщим признанием. Сейчас мы понимаем, что ожесточенные споры, веками длившиеся в науке, были тщетными лишь с виду; их тщета — в том, что спорили о понятиях, о словах, которых само течение времени лишило смысла. Так обстояло дело с наследием Аристотеля целые столетия после его смерти; так было с борьбой эпигенетиков и преформистов в биологии. Но я говорю — «тщетными с виду», потому что с равным успехом можно сказать, что были бессмысленны или излишни все те вымершие организмы, те окаменелости животного мира, которые предшествовали появлению человека. Утверждение, будто они подготовили его приход, не кажется мне находкой, потому что в нем выразился бы слишком уж эгоистический антропоцентризм. Может быть, достаточно сказать, что эти вымершие существа,

так же как и старые теории, составляли цепь этапов, не всегда необходимых, не всегда неизбежных, оплаченных иногда слишком дорогой ценой, иногда уводивших на ложный путь и, однако, всей своей массой проложивших дорогу, которая поднимается все выше и выше. Речь, впрочем, идет не о том, чтобы признать их индивидуальную ценность.

Ничего нет проще, чем назвать вымершие формы организмов примитивными, а создателей ошибочных теорий — глупцами. Сейчас, когда я пишу эти строки, на моем столе лежит номер научного журнала с сообщением об эксперименте, результаты которого противоречат одной из основных физических истин — эйнштейновскому постулату постоянства скорости света. Быть может, этот закон еще устоит. Важно нечто иное: то, что для науки нет нерушимых истин или авторитетов. Ее заблуждения и ошибки не смешны, потому что они возникают в результате осознанного риска. Сознание этого дает право высказывать гипотезы, так как даже если они вскоре рухнут, это будет поражением на правильном пути. Ибо человек еще на заре своих дней всегда выбирал правильный путь, даже когда он этого не осознавал.

(b) Выращивание информации

Немало кибернетиков занимается сейчас проблемой «гипотезо-творческой автоматики». «Теория», формируемая в машине, — это информационная структура, которая эффективно кодирует ограниченный массив информации, относящийся к определенному классу явлений в окружающей среде. Эта информационная структура может успешно применяться для надежных предсказаний, относящихся к

данному классу. Машинная теория для класса явлений формулирует на языке машины некое инвариантное свойство, общее для всех элементов этого класса».⁹⁶ Машина получает информацию из среды и создает некоторые «конструкты» или гипотезы, которые в ходе этой «эволюции», этого «процесса познания» конкурируют друг с другом вплоть до или «взаимоуничтожения», или стабилизации.

Наибольшие трудности представляют: возникновение в машине исходных инвариантов, которое определяет последующие процессы создания гипотез; проблема емкости машинной памяти и скорости доступа к содержащейся там информации, а также регуляционное управление ростом «ассоциативных деревьев», каковыми являются лавинно разрастающиеся альтернативные рабочие варианты. При этом даже небольшое увеличение числа учитываемых переменных (допустим, речь идет о маятнике; вопрос формулируется так: сколько переменных нужно учесть, чтобы предсказать его будущие состояния?) приводит к краху всей этой программы. При пяти переменных большая цифровая машина способна пересмотреть все их возможные значения в течение двух часов со скоростью миллион операций в секунду. При шести переменных тот же процесс требует 30000 таких машин, работающих в течение нескольких десятков лет с

⁹⁶ См. С.Амарел, Подход к автоматическому формированию теории, сб. «Принципы самоорганизации», изд-во «Мир», 1966.

максимальной скоростью. Из этого следует, что если переменные являются случайными (по крайней мере для нас, то есть пока мы не улавливаем ни малейшей связи между переменными), то никакая система вообще, ни искусственная, ни естественная, не сможет оперировать с числом переменных, превышающим несколько десятков, даже если бы она по размеру равнялась метагалактике.

Если бы кто-нибудь вздумал, например, построить машину, моделирующую социогенез (причем нужно было бы сопоставить серию переменных каждому человеку, жившему когда-либо со времен австралопитека), то такая задача была бы невыполнимой и в данное время и вообще. К счастью, этого не нужно. А если бы Природе пришлось подвергать регулированию импульс-спин и угловой момент каждого электрона в отдельности, то она никогда не создала бы живых систем. Ведь она не делает этого и на атомном уровне (нет организмов, которые состояли бы всего из двух миллионов атомов), поскольку не в силах регулировать квантовые флуктуации и броуновское движение. На этом уровне число независимых переменных оказывается слишком большим. Клеточное строение организмов, следовательно, не столько результат того, что первичные живые системы были одноклеточными, сколько следствие необходимости, корни которой уходят гораздо глубже в фундаментальные свойства материи. Иерархичность строения системы — это предоставление относительной автономности различным ее уровням, подчиненным главному регулятору, но вместе с тем это и *вынужденный* отказ от контроля над всеми изменениями, происходящими в системе. Иерархичным должно бы быть и строение постулируемых нами будущих

плодов Имитологического древа. Этот вопрос мы вскоре рассмотрим. Сейчас нас будет интересовать сфера имитологической деятельности.

Повторим то, к чему мы уже пришли.

Построение модели, которая представляет собой динамически связанную систему переменных, признанных существенными, окупается лишь до определенной степени сложности. Очень важно знать границы применимости модели, то есть в каких пределах модель может воспроизводить ход реального явления. Отбор существенных переменных не является отказом от точности; наоборот, спасая нас от потопа несущественной информации, этот отбор позволяет быстрее обнаружить целый класс явлений, подобных данному, то есть создать теорию. Что является моделью, а что «оригинальным» явлением — это зависит от конкретных обстоятельств. Если нейтроны в цепной реакции размножаются в том же темпе, что и бактерии в питательной среде, то — с точки зрения параметров экспоненциального роста — одно из этих явлений может быть моделью другого. Если, например, удобнее исследовать бактерии, мы будем считать моделью бактериальную культуру. Если же, однако, модель начинает чрезмерно усложняться, то мы либо ищем модели иного типа, либо обращаемся к «эквивалентной» модели (человека «моделируем другим человеком, входя „через боковую дверь“ в процесс эмбриогенеза, как об этом говорилось выше).

Объем предварительных знаний должен быть тем большим, чем точнее требуемая модель. Наглядность модели не имеет никакого значения. Важно лишь, чтобы перед ней можно было «ставить вопросы» и получать на них ответы.

Следует обратить внимание на различный подход к модели со стороны ученого и со стороны технолога. Технолог, получив возможность «синтеза живого организма» — если такова была его цель, — удовлетворится «конечным продуктом». Ученый — по крайней мере ученый в классическом понимании — стремится детально изучить «теорию синтеза организмов». Ученый жаждет алгоритма, технолог же скорее походит на садовника, который, сажая дерево и срывая яблоки, не заботится о том, «как яблоня это сделала». Ученый считает такой узкоутилитарный, прагматический подход прегрешением против Канонов полного познания. Нам кажется, что в будущем обе эти позиции изменятся.

Модель сходна с теорией в том отношении, что она не учитывает ряда переменных — переменных, признанных для данного явления несущественными. Однако чем больше переменных учитывается в модели, тем в большей степени она превращается из «теоретического» воспроизведения в копию явления. Модель человеческого мозга — это динамическая структура, учитывающая переменные, существенные для каждого человеческого мозга, но модель мозга мистера Смита тем менее «применима» к какому-либо иному мозгу, чем более увеличивается «поверхность ее динамического контакта» со всеми процессами, происходящими в мозгу мистера Смита. В конце концов такая модель будет учитывать и то, что Смит не способен к математике, и даже то, что вчера он повстречал свою тетку. Разумеется, столь точная модель, являющаяся в некотором роде «буквальным» повторением явления (звезды Капеллы, мопсика Фильки или мистера Смита), нам не нужна.

Как явствует из сказанного, машина, которая с

огромной скоростью копировала бы любое реальное явление, была бы *универсальным плагиатором*, и этот ее «всеучет» переменных как бы автоматически отключал ее от какой-либо творческой деятельности; ведь по существу эта деятельность означает *селекцию*, выбор одних переменных и отбрасывание других с целью обнаружить *класс* явлений, для которых динамические траектории учитываемых переменных являются общими. Законы поведения такого класса — это и есть теория.

Теории потому и возможны, что количество переменных отдельного явления несравненно больше количества переменных, общих для него и для множества других явлений, причем эти первые переменные дозволено — с точки зрения целей, поставленных наукой, — игнорировать. Поэтому можно отказаться от изучения истории индивидуальных молекул или от того, встретил ли вчера мистер Смит свою тетку, а также от миллионов других переменных.

Правда, подход физики и биологии к их явлениям существенно различен. Атомы взаимозаменяемы, организмы же — нет. Индивидуальная история атома несущественна для всей современной физики (кроме одной гипотезы, относящейся к «покраснению» фотонов, испускаемых атомом). Атом мог прилететь с Солнца или отделиться от кусочка угля, лежащего в подвале, — его свойства от этого несколько не меняются. Но вот если тетка отказала мистеру Смицу в наследстве, отчего мистер Смит вконец потерял голову, эта переменная становится весьма существенной. Мистера Смита можно как-никак понять, но лишь потому, что мы сами очень на него похожи. Другое дело с атомами. Если

создают теорию ядерных сил, а потом спрашивают, что это, собственно, такое «на самом-то деле» — псевдоскалярные связи, то вопрос этот лишен смысла. Привязав к операциям нашего алгоритма какие-либо термины, мы не вправе требовать, чтобы эти термины выражали нечто иное, нечто не имеющее связи именно с этими шагами алгоритма. Можно самое большее ответить: «Если вы проделаете такие-то и такие-то преобразования на бумаге, а потом вот это подставите вот туда, то в результате вы получите два с половиной, а потом, если вы сделаете то-то и то-то в лаборатории и посмотрите на вот эту стрелку прибора, то она остановится посередине между делениями 2 и 3». Опыт подтвердил результаты теории, и поэтому мы будем пользоваться понятием псевдоскалярных связей и всей прочей терминологией.

Таким образом, фотоны со спином +1 и -1 и все прочее — это перекладыны лестницы, по которой мы взбираемся на чердак, причем на чердаке этом можно отыскать нечто ценное, вроде нового источника атомной энергии, но спрашивать о «смысле» лестницы «самой по себе» нельзя. Лестница — это часть искусственной среды, которую мы соорудили, чтобы подняться куда-то наверх, а упомянутые фотоны — часть операций на бумаге, которые позволяют предвидеть некие будущие состояния, и ничего более. Я говорил все это для того, чтобы не казалось, будто Имитология должна представлять собой нечто такое, что нам «все объяснит». Объяснять — значит сводить свойства и поведение неизвестного к свойствам и поведению известного, а если это неизвестное не похоже на кеглю, шар, сыр или стул, то не надо опускать руки: в нашем распоряжении остается

математика.

Вероятно, отношение ученого-технолога к миру изменится. Он будет подключен к этому миру посредством Имитологии. Имитология сама по себе не намечает никаких целей деятельности, эти цели ставятся цивилизацией на определенном этапе развития. Имитология — как подзорная труба: показывает то, на что мы ее направили. Если мы заметили что-либо интересное, мы можем прибавить увеличение (нацелить на этот объект машины, накапливающие информацию). Имитология с помощью бесчисленных процессов, моделирующих различные аспекты действительности, даст нам различные «теории», связи и свойства явлений. Ничего абсолютно изолированного не существует, но природа благосклонна к нам: существует относительная изоляция (между отдельными уровнями действительности — атомным, молекулярным и т.д.).

Существует теория систем; теория биоэволюции была бы теорией систем, состоящих из систем, а теория цивилизации — теорией систем, состоящих из систем систем. Хорошо еще, что квантовые процессы почти не проявляются уже в масштабах одноклеточного организма, разве как исключение. Иначе мы утонули бы в океане разнородности без надежды на какое-либо регулирование, ибо регулирование базируется вначале на биологическом гомеостазе (благодаря существованию растений, наверняка не имеющих разума, количество кислорода в атмосфере остается постоянным; следовательно, растения регулируют это количество), а позже, с появлением разума, на гомеостазе, использующем результаты теоретических знаний.

Таким образом, «ультимативное моделирование» не

только невозможно, но и не нужно. Только «нечеткое» отображение реальности, игнорирующее ряд переменных, делает теорию универсальной. Так, нечеткий снимок не позволяет опознать, представлен ли на нем мистер Смит или пан Ковальский, но дает еще возможность утверждать, что это человек. Для марсианина, желающего узнать, как выглядит человек, нечеткий снимок ценнее, чем портрет мистера Смита, а то марсианин мог бы счесть, что у всех людей вот такой нос картошкой, редкие зубы и синева под левым глазом. Итак, всякая информация предполагает наличие адресата. «Информации вообще» не существует. Адресат «имитологической машины» — это цивилизация, ее ученые. Сегодня они вынуждены сами обогащать путем просеивания информационную «руду». В грядущем они будут получать уже только экстракт и будут строить теорию не из фактов, а из других теорий (что частично происходит уже сегодня: нет теорий, полностью изолированных от других).

Читатель, по всей вероятности, давно ожидает обещанной встречи с этим самым «выращиванием информации». Ну, а я вместо этого займусь сущностью научных теорий. Можно подумать, что я изо всех сил стараюсь отбить у читателя охоту к дальнейшему чтению. Прошу, однако, понять, чего я, собственно, хочу. Нам предстоит ни более, ни менее, как автоматизировать Науку. Это устрашающая задача; прежде чем подступиться к ней, нужно по-настоящему понять, чем же, собственно говоря, занимается Наука. Только что сказанное было лишь первым, метафорическим приближением. Метафоры, однако, нуждаются в переводе на точный язык. Весьма сожалею, но это необходимо.

Итак, нам надлежит изобрести устройство, которое собирало бы информацию, обобщало бы ее аналогично тому, как это делает ученый, и представляло специалистам результаты этих изысканий. Устройство собирает факты, обобщает их, проверяет справедливость обобщений на новом фактическом материале, и этот «конечный продукт», уже после «техконтроля», выходит из «фабрики».

Итак, устройство генерирует теорию. Теория — в науковедческом понимании — это система, построенная из символов и представляющая собой структурный эквивалент реального явления; преобразования этой системы подчиняются правилам, не имеющим ничего общего с самим явлением, причем последовательные сечения динамической траектории явления, его последовательные во времени состояния по значениям всех параметров, учитываемых теорией, Согласуются со значениями, дедуктивно выводимыми из теории.

97

97 *Примечание автора:* Как это ни странно, но существует много противоречивых мнений о том, что же такое научная теория. При этом даже в пределах одного и того же мировоззренческого круга. Взгляды самих создателей науки заслуживают здесь доверия отнюдь не больше, чем суждения великого артиста о его творческом методе. Чисто психологические причины могут

послужить источником позднейшего рационального описания умозрительного пути, того пути, который сам автор не в состоянии воспроизвести в деталях. Так, например, Эйнштейн был абсолютно убежден в объективном и не зависящем от человека существовании внешнего мира, равно как и в том, что человек может познать план его строения. И все же это можно понимать по-разному. Разумеется, каждая научная теория является шагом вперед по сравнению с предыдущей (теория гравитации Эйнштейна по сравнению с теорией Ньютона). Однако на этой основе нельзя с логической неизбежностью заключить, что существует, точнее, что может существовать «окончательная теория», которая завершит путь познания. Постулат унификации явлений в рамках единой теории (например, в единой теории поля) на первый взгляд подтверждается эволюцией классической физики, которая шла от теорий, охватывающих отдельные области явлений, ко все более целостной картине. Однако в будущем это совсем не обязательно должно быть так; даже

создание единой теории поля, охватывающей как квантовые, так и гравитационные явления, не было бы доказательством этой истины (не доказывало бы, что в Природе соблюдается принцип единства), ибо нельзя познать все явления, а следовательно, нельзя узнать, охватывает ли новая (еще не существующая сегодня) теория также и эти неизвестные явления. Конечно, ученый не может работать с мыслью, что он создает всего лишь промежуточное, преходящее звено познания, даже если он и придерживается именно таких философских взглядов. Всякая теория «верна лишь некоторое время» — об этом говорит вся история науки. Потом она уступает место следующей теории. Вполне возможно, что существует некий предел теоретических конструкций, которого человеческий разум не в состоянии преодолеть сам, но который он сможет преодолеть с помощью, например, «усилителя интеллекта». Тогда откроется дальнейший путь для прогресса, однако опять-таки неизвестно, не возникнут ли в конце концов и на пути создания

Теория относится не к отдельному явлению, а к классу явлений. Элементы класса могут существовать одновременно в пространстве (бильярдные шары на столе) или следовать друг за другом во времени (последовательные во времени положения одного и того же шара). Чем многочисленней класс явлений, тем «лучше» теория, ибо тем универсальнее ее применимость.

Теория может не иметь никаких доступных экспериментальной проверке следствий (единая теория поля Эйнштейна). До тех пор пока не удастся извлечь из нее таких следствий, она бесполезна. Не только как орудие реальной деятельности, но и как орудие познания. Ибо теория, чтобы быть полезной, должна иметь и «вход» и «выход»: «вход» для обобщаемых фактов, а «выход» — для предсказуемых фактов (благодаря которым ее можно проверить). Если она имеет только «вход», она столь же метафизична, как если бы не имела ни «входа», ни «выхода». В действительности все обстоит не так красиво, то есть не так просто. «Входы» одних теорий являются «выходами» других. Существуют менее общие и более общие теории, но — в перспективе развития — все они должны образовывать такое иерархическое единство, каким является, например, организм. Теория биоэволюции

таких «усилителей» на каком-то уровне их сложности некие объективные, уже непреодолимые препятствия, как непреодолима, например, скорость света.

«связана» с подчиненными ей теориями из химии, зоологии, геологии, ботаники, а сама она в свою очередь подчинена теории самоорганизующихся систем, частный случай которой она собой представляет.

В настоящее время существует два подхода к теориям: дополнительный (комплементарный) и редукционный. Дополнительность означает, что одно и то же явление, один и тот же класс явлений можно «объяснять» с помощью двух различных теорий, причем вопрос о том, когда и какую теорию нужно применять, решается практикой. Этот подход используется, например, в микрофизике (электрон как волна и электрон как частица). Но некоторые полагают, что такое состояние является переходным и что нужно всегда стремиться к редукционному подходу. Вместо того чтобы дополнять одну теорию другой, нужно сконструировать такую теорию, которая объединит их обе, сведет одну к другой или обе к какой-то еще более общей (в этом и состоит «редукция»). Так, например, полагают, что явления жизни удастся свести к физико-химическим процессам. Но эта точка зрения является дискуссионной.

Теория тем более заслуживает доверия, чем больше разнородных ее следствий оправдывается. Теория может быть абсолютно достоверной, но лишенной почти всякой ценности (тривиальной, как, например, теория, сводящаяся к утверждению «все люди смертны»).

Ни одна теория не учитывает всех переменных данного явления. Это не значит, что мы не способны в каждом отдельном случае перечислить произвольное количество этих переменных; скорее это означает, что мы не знаем всех состояний явления.

Теория может, однако, предвидеть существование новых значений уже используемых переменных. Но это не в том смысле, что она с абсолютной точностью говорит, каковы эти вновь открытые переменные и где их искать. «Указание» на эти новые переменные может быть «спрятано» в ее алгоритме, и нужно хорошо разбираться в деле, чтобы понять, что где-то зарыт клад. Мы приближаемся, таким образом, к области туманных и таинственных понятий типа «интуиции». Ибо теория — это информация о структуре, структуру же в принципе можно выбирать из огромного запаса мыслимых структур, которым ничто в природе не соответствует, причем окончательный выбор наступает после поочередного отвергания ее неисчислимых соперниц («тела притягиваются пропорционально кубам диаметров, пропорционально квадрату расстояния, умноженному на частное от деления масс» и т.д.). В действительности так не происходит. Ученые работают не только вслепую, методом проб и ошибок, они пользуются также догадками и интуицией.

Это — проблема, относящаяся к так называемой «гештальтпсихологии». Я не сумею так описать лицо моего знакомого, чтобы вы по этому описанию сразу узнали его на улице. Однако сам я узнаю его сразу. Следовательно, лицо его с точки зрения психологии чувственных восприятия есть некий «образ» (Gestalt). Конечно, нередко один человек напоминает нам кого-то другого, но не всегда мы можем сказать, чем именно, — не какой-либо частью лица или тела, взятой в отдельности, а сочетанием всех своих черт и движений, то есть опять-таки «образом».

Так вот — этот тип обобщающего восприятия относится не только к визуальной сфере. Он может относиться

к любому из чувств. Мелодия сохраняет свой «образ» независимо от того, насвистывают ли ее, «выстукивают» ли пальцами на пианино или исполняют на духовых инструментах. Такими приемами распознавания «образа» форм, звуков и т.п. пользуется каждый. Ученый-теоретик, искушенный в обращении с абстрактным формально-символическим аппаратом теорий, в мире которого он проводит жизнь, начинает (если он крупный ученый) воспринимать эти теории как определенные «образы», — конечно, не в виде лиц, очертаний или звуков: это некие абстрактные конструкции, существующие в его сознании. И вот может случиться, что он откроет сходство между «образами» двух теорий, ранее совершенно не связанных друг с другом, либо же, сопоставляя их, поймет, что они являются частными случаями еще не существующего обобщения, которое надлежит построить.

Позабавимся теперь такой игрой. Возьмем двух математиков, один из которых будет Ученым, а другой — Природой. Природа выводит из принятых постулатов некую сложную математическую систему, которую Ученый должен отгадать, то есть воспроизвести. Осуществляется это так: Природа сидит в одной комнате и время от времени показывает Ученому через оконце карточку с несколькими числами: числа эти соответствуют тем изменениям в системе, конструируемой Природой, какие происходят на данном этапе. Можно представить себе, что Природа — это звездное небо, а Ученый — первый земной астроном. Поначалу Ученый не знает ничего, то есть не замечает никаких связей между показываемыми ему числами («между движениями небесных тел»), но спустя некоторое время ему кое-что приходит в

голову. Наконец он начинает экспериментировать: он сам строит некоторую математическую систему и смотрит, будут ли числа, которые вскоре покажет ему через оконце Природа, совпадать с ожидаемыми. Но Природа показывает ему иные числа. Ученый делает новые попытки, и если он хороший математик, то через некоторое время ему удастся найти правильный путь, то есть сконструировать точно такую же математическую систему, какой пользуется Природа.

В этом случае мы имеем право сказать, что перед нами две одинаковые системы, то есть что математика Природы аналогична математике Ученого.

Повторим эту игру, изменив ее правила. Природа по-прежнему показывает Ученому числа (допустим, парами), но теперь они возникают не из математической системы. Они образуются каждый раз при помощи одной из пятидесяти операций, перечень которых мы передали Природе. Первые два числа она может выбрать совершенно произвольно. Следующие — уже нет: она выбирает одно из правил преобразования, содержащихся в перечне, любое, и согласно его виду делит, умножает, возводит в степень и тому подобное; результат Природа показывает Ученому. Затем она берет другое правило, снова преобразует (предыдущие результаты), а новый результат опять показывает Ученому — и так далее. Есть операции, предписывающие не производить никаких изменений. Есть операции, предписывающие что-то отнять, если у Природы свербит в левом ухе, а если нигде не свербит, то извлечь корень. Кроме того, есть две операции, обязательные в любом случае. Природа обязана всякий раз так располагать числа в паре, чтобы сначала показывалось меньшее число; кроме того, по крайней мере в одном из

чисел рядом с нечетной цифрой должен всегда стоять нуль.

Хотя это, возможно, и покажется странным, но в порождаемой таким способом числовой последовательности и проявится особая закономерность, и Ученый сможет эту закономерность открыть; иначе говоря, через некоторое время он научится предвидеть, но, разумеется, лишь приближенно, какие числа появятся в следующий раз. Поскольку, однако, вероятность правильного определения каждой следующей пары чисел резко уменьшается по мере того, как прогнозы пытаются распространить не только на ближайший этап, но и на всю их последовательность, Ученому придется создать несколько систем прогнозирования. Прогноз появления нуля рядом с нечетной цифрой будет вполне достоверным: нуль рядом с нечетной цифрой появляется в каждой паре, хотя и в разных местах. Достоверно также, что первое число всегда меньше второго. Все другие изменения подчиняются уже различным распределениям вероятностей. В действиях Природы заметен некий «порядок», но это не есть «порядок» одного определенного типа. В нем можно обнаружить различного рода закономерности; это в значительной мере зависит от продолжительности игры. Природа как бы демонстрирует наличие определенных «инвариантов», не подлежащих трансформациям. Ее будущие состояния, не очень отдаленные во времени, можно предвидеть с определенной вероятностью, но невозможно предвидеть очень далекие состояния.

В подобной ситуации Ученый мог бы подумать, что Природа применяет на самом деле лишь одну систему, но с таким количеством переменных, что он не может ее воссоздать; однако, по всей вероятности, он скорее придет к

заклучению, что Природа действует статистически. Тогда он использует соответствующие методы приближенных решений типа метода Монте-Карло. Самое интересное, однако, состоит в том, что Ученый может заподозрить существование «иерархии уровней Природы» (числа; над ними — операции с числами; еще выше — супероперации: расположение чисел в паре и введение нуля; следовательно, есть и различные уровни и «запреты», то есть «законы Природы»: «первое число никогда не может быть больше второго»), но вся эта эволюционирующая числовая система по своей формальной структуре не является единой математической системой.

Это, однако, лишь часть проблемы. Если игра будет идти достаточно долго, Ученый в конце концов заметит, что некоторые операции Природа совершает чаще, чем другие. (Ведь «Природа» — тоже человек и должна проявить пристрастие к каким-либо операциям, ибо человек не в состоянии действовать абсолютно хаотично, «лотерейно».) Ученый согласно правилам игры наблюдает только числа и не знает, кто генерирует их: какой-то естественный процесс, машина или же другой человек. Однако он начинает догадываться, что за операциями преобразования действует фактор еще более высокого ранга, который решает, какая операция будет применена. Этот фактор (человек, изображающий Природу) обладает ограниченным выбором действий, и все же сквозь серии чисел начнет постепенно вырисовываться система его предпочтений (например, он чаще прибегает к операции № 4, чем № 17, и т.п.), то есть, иначе говоря, динамические черты, свойственные его психике.

Однако есть еще один фактор, сравнительно

независимый, — ведь безотносительно к тому, какую операцию она более всего любит, «Природа» поступает то так, то эдак, поскольку производимая ею операция зависит от свербенья в ушах. Этот зуд в ухе связан уже не с динамикой сознания «Природы», а скорее с периферическими молекулярными процессами в кожных рецепторах. Итак, в конечном счете Ученый исследует не только мозговые процессы, но даже то, что происходит на определенном участке кожи человека, который изображает «Природу».

Разумеется, Ученый мог бы приписать «Природе» свойства, которыми она не обладает. Он мог бы, например, решить, что «Природе» нравится ноль рядом с нечетной цифрой, хотя в действительности она вынуждена вводить этот результат, потому что ей так приказано. Пример этот очень примитивен, но он показывает, что Ученый может по-разному интерпретировать наблюдаемую «числовую действительность». Он может рассматривать ее как меньшее или как большее количество взаимодействующих систем. Но какую бы математическую модель явления он ни построил, не может быть и речи о том, чтобы каждый элемент его «теории Природы», каждый ее символ имел точный эквивалент по ту сторону стены. Даже узнав спустя год все правила преобразования, он все равно не сможет создать «алгоритм зудящего уха». А только в этом случае можно было бы говорить о тождественности или же об изоморфизме Природы и математики.

Таким образом, возможность математического отображения Природы ни в коей мере не подразумевает «математичности» самой Природы. Дело даже не в том, верна ли эта гипотеза: она абсолютно излишня.

Обсудив обе стороны процесса познания («нашу», то есть теоретическую, и «ту», то есть Природы), мы приступаем наконец к автоматизации познавательных процессов. Самое простое, казалось бы, — создать «синтетического ученого» в виде какого-нибудь «электронного супермозга», соединенного органами чувств, «перцептронами», с внешним миром. Такое предложение само собой напрашивается — ведь об электронной имитации мыслительных процессов, о совершенстве и скорости действий, выполняемых цифровыми машинами, столько говорят уже и теперь. Я думаю, однако, что путь ведет не через планы конструирования «электронных сверхлюдей». Все мы загипнотизированы сложностью и мощностью человеческого мозга, поэтому и не можем представить себе информационную машину иначе, как аналог нервной системы. Несомненно, мозг — это великолепное творение Природы. Если этими словами я уже воздал ему надлежащие почести, то хотелось бы добавить, что мозг — это система, которая выполняет разные задания с весьма неодинаковой эффективностью.

Количество информации, которое может «переработать» мозг лыжника во время слалома, значительно больше того, которое «перерабатывает» за такой же отрезок времени мозг блестящего математика. Под количеством информации я понимаю здесь главным образом количество параметров, которые регулирует, то есть которыми «управляет», мозг слаломиста. Количество параметров, контролируемых лыжником, попросту несравнимо с количеством параметров, находящимся в «селективном поле» мозга математика, потому что подавляющее большинство регулирующих вмешательств, которые совершает мозг

слаломиста, автоматизировано, находится вне поля его сознания, а математик не может до такой степени автоматизировать формальное мышление (хотя *некоторой* степени автоматизма хороший математик достичь способен). Весь математический формализм является как бы забором, следуя вдоль которого слепой может уверенно двигаться в намеченном направлении. Зачем же нужен этот «забор» дедуктивного метода? Мозг как регулятор обладает малой «логической глубиной». «Логическая глубина» (число последовательно совершенных операций) математического доказательства несравненно больше «логической глубины» мозга, который не мыслит абстрактно, а в соответствии со своим биологическим предназначением действует как устройство, управляющее телом (слаломист на трассе спуска).

«Глубина» мозга никак не достойна похвалы; совсем наоборот. Она связана с тем, что человеческий мозг не в состоянии эффективно регулировать явления *подлинно большой сложности, коль скоро это не процессы его тела*. Как регулятор тела мозг ведаёт огромным количеством переменных, исчисляющихся сотнями, а вероятно, даже тысячами. Но ведь у любого животного — скажут мне — есть мозг, который успешно управляет его телом. Да, но мозг человека, помимо этого задания, может справиться с бесчисленным множеством других; достаточно, впрочем, сопоставить размеры мозга обезьяны и человека, чтобы хотя бы в грубом приближении понять, насколько больше мозговой массы у человека предназначено для решения интеллектуальных проблем!

Так что нечего обсуждать интеллектуальное превосходство человека над обезьяной. Человеческий мозг,

разумеется, более сложен. Но значительная часть этой сложности «не годится» для решения теоретических проблем, ибо ведаёт соматическими процессами: для этого она и предназначена. Следовательно, проблема выглядит так: то, что менее сложно (*та часть нейронной системы мозга, которая образует базу интеллектуальных процессов*), пытается обрести информацию о том, что более сложно (*обо всем мозге*). Это не невозможно, но очень трудно. Во всяком случае, это не невозможно косвенно (один человек вообще не смог бы сформулировать этой задачи). Процесс познания — общественный процесс; происходит как бы «суммирование» мозговой «интеллектуальной сложности» многих людей, изучающих одно и то же явление. Но поскольку это, как-никак, «суммирование» в кавычках, ибо отдельные сознания все же не объединяются в единую систему, то проблему мы пока что не решили.

Почему отдельные сознания не объединяются в одну систему? Разве наука не является как раз такой высшей системой? Является, но лишь в переносном смысле слова. Если я понимаю «нечто», то понимаю целиком, с начала до конца. Не может быть так, чтобы сознания отдельных людей, объединившись, создали нечто вроде высшего «интеллектуального поля», где будет сформулирована истина, *которую каждый мозг в отдельности вместить не способен*. Ученые, разумеется, сотрудничают, но в конечном счете кто-то один должен сформулировать решение проблемы, ведь не сделает же этого некий «хор ученых».

Наверняка ли это так? А может, дело обстоит по-другому: сначала что-то сформулировал Галилей, у него это воспринял и развил Ньютон, немало добавили и другие,

Лоренц создал свои преобразования и лишь тогда, охватив все это в целом, Эйнштейн объединил все факты и создал теорию относительности? Разумеется, так и было, но это не имеет никакого отношения к делу. Всякая теория оперирует небольшим числом параметров. Большая универсальность теории означает не то, что она оперирует огромным числом параметров, а то, что она применима в огромном числе случаев. Именно так, как теория относительности.

Но мы-то говорим о другом. Мозг способен превосходно регулировать огромное число параметров тела, к которому он «подключен». Происходит это автоматически или полуавтоматически (когда мы хотим встать и не заботимся об остальном, то есть о целом кинематическом комплексе, приведенном в действие этим «приказом»). А в мыслительном отношении, то есть как машина для регуляции явлений вне соматической сферы, мозг является малопродуктивным устройством, и, что еще важнее, он не может справиться с ситуациями, в которых нужно учитывать сразу большое число переменных. Поэтому, например, он не может точно (на основе алгоритмизации) регулировать биологические или общественные явления. Впрочем, даже процессы гораздо менее сложные (климатические, атмосферные) и по сей день глумятся над его регуляторными способностями (понимаемыми в данном случае лишь как способность детально предвидеть будущие состояния на основе знакомства с предшествующими).

[Примечание автора: Среди систем, изучаемых технической кибернетикой, выделяется класс, столь сильно похожий своими общими конструктивными принципами на мозг, что подобные системы называются «биологическими».

Это системы, которые могли возникнуть на пути естественной эволюции. На этом пути не могла бы возникнуть ни одна из создаваемых нами машин, ибо они не способны ни к самостоятельному существованию, ни к самовоспроизведению. Эволюционным путем может возникнуть только биологическая система, то есть такая, которая на каждом этапе своего существования приспособлена к окружающей среде. Своей конструкцией подобная система отражает не только те насущные цели, для которых она предназначена, но вместе с тем и весь пройденный эволюционный путь. Проволока, резина, шестерни не могут сами собой объединиться в динамомашину. Многоклеточный организм возникает из одной клетки не только потому, что этого требуют насущные условия жизни, но и потому, что одноклеточные существовали до многоклеточных и обладали способностью объединяться в группы (колонии). В результате биологические организмы в противоположность обычным машинам *однородны*. Благодаря этому биологический регулятор может действовать, даже не обладая определенной функциональной локализацией.

Вот пример из «Технической кибернетики» Ивахненко. Кибернетической «черепаше» придается вычислительная машина. Она не имеет никаких «рецептов», имеется лишь устройство, которое измеряет *качество* ее работы. Такая «черепашка», перемещаясь по лаборатории, будет искать место, где температура, освещенность, вибрации и т.п. «возмущения» будут влиять на качество работы машины наименьшим образом. Подобная система не имеет «чувств», не «ощущает» температуру, освещенность и т.д. Она

воспринимает такие раздражители «всем существом», и потому мы причисляем ее к биологическому типу. Если изменение температуры неблагоприятно скажется на какой-либо части машины, прибор, измеряющий качество работы, зарегистрировав ухудшение, включит двигатели и черепаха начнет блуждать в поисках «лучшего» места. В другом месте вибрации нарушат работу *другой* части машины, однако реакция будет такой же: «черепаха» удалится в поисках оптимальных условий. Система не нуждается в программировании, которое учитывало бы все возмущения, какие только возможны: конструктор может, например, не предусмотреть электромагнитные влияния, однако, если функционирование машины ухудшится, «черепаха» примется искать условия, благоприятные для «жизни». Такая система действует методом проб и ошибок, который оказывается ненадежным, если проблема слишком сложна или вредные последствия выступают позднее (например, радиоактивность). Поскольку *приспособление* не всегда равносильно *познанию*, биологический регулятор отнюдь не обязан служить «идеальной моделью гностического устройства». Вполне возможно, что идеальный образец такого устройства нужно искать не среди биологических регуляторов, а в одном из других классов сложных систем, которыми занимается кибернетика.]

Мозг, наконец, даже и в самой «абстрактной» своей деятельности находится под гораздо большим влиянием тела (которому он и хозяин и слуга благодаря двусторонним обратным связям), чем мы это обычно осознаем. Поскольку он в свою очередь подключен к окружающему миру «при посредстве» этого самого тела, то все закономерности мира

он непременно пытается выражать через формы телесного опыта (отсюда поиски того, кто держит на своих плечах Землю, того, что «притягивает» камень к Земле, и т.д.).

Пропускная способность мозга как информационного канала максимальна именно в сфере соматических явлений. Напротив, как только избыток информации, поступающей извне (например, в читаемом тексте), превысит десяток битов в секунду, так он уже блокирует мозг.

Астрономия, одна из первых наук, которую стал разрабатывать человек, по сей день не нашла решения «проблемы многих тел» (то есть не решила вопроса о движении многих тяготеющих друг к другу материальных точек). А ведь существует некто, способный решить эту проблему. Природа делает это «без математики», самым поведением этих тел. Возникает вопрос, нельзя ли подобным же способом атаковать «информационный кризис». Но ведь это невозможно — слышится тут же. Это бессмысленное утверждение. Математизация всех наук возрастает, а не уменьшается. Без математики мы ничего не можем.

Согласен, но установим вначале, о какой «математике» идет речь. О той ли, что выражается формальным языком равенств и неравенств, написанных на бумаге либо хранимых в двоичных элементах больших электронных машин, или же о той, которую без всякого формализма реализует оплодотворенное яйцо? Если мы обречены лишь на математику первого рода, нам грозит информационный кризис. Однако если мы пустим в ход — для своих целей — математику второго рода, дело может принять иной оборот.

Развитие зародыша — это «химическая симфония»,

начинающаяся в момент, когда ядро сперматозоида соединяется с ядром яйцеклетки. Представим себе, что нам удалось проследить это развитие на молекулярном уровне, от оплодотворения вплоть до появления зрелого организма, и мы хотим теперь изобразить этот процесс формальным языком химии, тем же, какой мы используем для изображения простых реакций вроде $2H+O=H_2O$. Как выглядела бы такая «партитура эмбриогенеза»? Прежде всего нам следовало бы выписать подряд формулы всех соединений, «выходящих на старт». Потом мы начали бы выписывать соответствующие преобразования. Поскольку зрелый организм содержит на молекулярном уровне около 1025 битов информации, пришлось бы написать квадрильоны формул. Для записи этих реакций не хватило бы поверхности всех океанов и материков, вместе взятых. Задача абсолютно безнадежная.

Не будем пока говорить о том, как может справиться с такими проблемами химическая эмбриология. Полагаю, что язык биохимии должен будет подвергнуться весьма радикальной перестройке. Возможно, появится некий физико-химико-математический формализм. Но это не наше дело. Ведь если кому-нибудь «понадобится» живой организм, то вся эта писанина вовсе не понадобится. Достаточно взять сперматозоид и оплодотворить им яйцеклетку, которая через определенное время «сама» преобразуется в «искомое решение».

Стоит поразмыслить, можем ли мы сделать нечто аналогичное в области научной информации? Предпринять «выращивание информации», «скрещивать» ее, обеспечить такой ее «рост», чтобы в итоге получить в виде «зрелого

организма» *научную теорию* ?

В качестве модели для наших экспериментов мы предлагаем, следовательно, не человеческий мозг, а другой продукт эволюции — зародышевую плазму. Количество информации, приходящееся на единицу объема мозга, несравненно меньше, чем количество информации в том же объеме сперматозоида (я говорю о сперматозоиде, а не о яйцеклетке, потому что его информационная «плотность» больше). Разумеется, нам нужен не тот сперматозоид и не те законы развития генотипов, какие создала эволюция. Это лишь точка старта и в то же время — единственная материальная система, на которой мы можем основываться.

Информация должна возникать из информации, как организм — из организма. «Порции» информации должны взаимно оплодотворяться, скрещиваться, подвергаться «мутациям», то есть небольшим изменениям, равно как и радикальным перестройкам (генетике неизвестным). Возможно, это произойдет в каких-то резервуарах, где будут реагировать друг с другом «информационные молекулы», в которых закодированы определенные сведения — подобно тому как в хромосомах закодированы черты организма. Возможно, это будет своеобразное «брожение информационной закваски».

Но энтузиазм наш преждевремен — мы слишком далеко забежали вперед. Если уж мы собрались учиться у эволюции, то нужно выяснить, каким образом она накапливает информацию.

Информация эта должна быть, с одной стороны, стабилизированной, с другой — пластичной. Для стабилизации, то есть для оптимальной информационной

передачи, необходимы такие условия, как отсутствие помех в передатчике, низкий уровень шумов в канале, постоянство знаков (сигналов), соединение информации в монолитные компактные блоки и, наконец, излишек (избыточность) информации. Объединение информации помогает обнаружить ошибки и уменьшает их влияние на передачу информации; тому же служит ее избыточность. Генотип пользуется этими методами точно так же, как инженер-связист. Так же обстоит дело и с информацией, передаваемой печатным или письменным текстом. Она должна быть удобочитаемой (отсутствие помех), не подвергаться уничтожению (например, при выцветании типографской краски), отдельные буквы должны объединяться в блоки (слова), а те — в единицы более высокого порядка (фразы). Информация, содержащаяся в тексте, также избыточна, о чем говорит тот факт, что частично поврежденный текст можно прочесть.

Защиту информации от помех при хранении организм осуществляет посредством хорошей изоляции зародышевых клеток, ее передачу — с помощью прецизионного механизма хромосомных делений и т.п. Далее, эта информация сблокирована в гены, а гены — в блоки высшего порядка, в хромосомы («фразы наследственного текста»). Наконец, каждый генотип содержит избыточную информацию, о чем говорит тот факт, что повреждение яйцеклетки — разумеется, до определенной степени — не препятствует формированию неповрежденного организма. **[Примечание автора:** Вероятностно-статистический подход к методам передачи информации позволяет с почти математической строгостью рассмотреть проблему двуполости, а также вредные

последствия инбридинга, то есть скрещивания близкородственных особей. Именно вероятность того, что некоторое число особей имеет одинаковое генетическое нарушение (рецессивную мутацию), тем больше, чем ближе их родство, а если они происходят от одних и тех же родителей, эта вероятность максимальна. Наибольшей оказывается тогда и возможность появления фенотипических мутантов, коль скоро, разумеется, генетическая информация данных особей была повреждена; скрещивание родственных особей, генотипы которых не повреждены, никаких вредных последствий не может вызвать.

Вообразим, что на нескольких линотипах набираются такие тексты, в которых каждая ошибка набора приводит к существенному искажению смысла. Тогда, сравнивая один и тот же текст, набранный на различных линотипах, мы, очевидно, получим материал, позволяющий полностью восстановить исходную информацию, ибо весьма маловероятно, что на различных машинах опечатки возникнут в одних и тех же местах текста. Если же эта серия состоит из совершенно одинаковых линотипов, которые из-за особых недостатков конструкции всегда делают одинаковые опечатки, то сопоставлять («считывать») полученные на них тексты бесполезно, это не позволит реконструировать информацию, ибо она искажена в одних и тех же местах. Конечно, если линотипы вообще не делают опечаток, проблема отпадает сама собой, но ведь то же самое относится

и к передаче биологической информации.^{98]} В процессе развития генотипическая информация превращается в фенотипическую. Фенотипом мы называем ту окончательную форму системы (то есть ее морфологические черты наравне с физиологическими чертами, а следовательно, и функциями), которая возникает как равнодействующая наследственных (генотипических) факторов и влияния внешней среды.

Если воспользоваться наглядной моделью, то генотип — это как бы пустой и съездившийся детский воздушный шарик. Если мы вложим его в граненый сосуд и надует, то шарик, который по «генотипической тенденции» должен был округлиться, приспособит свою форму к форме сосуда. Существенным свойством органического развития является его пластичность, обязанная своим происхождением «регуляционным буферам», которые служат как бы «амортизирующей прокладкой» между генотипическими инструкциями и требованиями среды. Попросту говоря, организм может жить в условиях даже не очень благоприятных, то есть таких, которые выходят за стандартные рамки генотипической программы. Равнинное растение может вырасти и в горах, но формой оно уподобится горным растениям; иначе говоря, фенотип его изменится, а генотип нет, ибо если перенести его зерна на равнину, то из

⁹⁸ По поводу инбридинга см. М.Е.Лобашев, Генетика, изд. 2-е, Изд-во Ленинградского университета, 1967.

них опять появятся растения первоначальной формы.

Как происходит эволюционный кругооборот информации? Он осуществляется циклически; система эта состоит из двух каналов. Источником информации, передаваемой по первому каналу, являются зрелые особи во время акта размножения. Но поскольку не все они могут размножаться в равной мере и преимуществом пользуются особи, приспособленные наилучшим образом, то эти их приспособительные черты, в том числе и фенотипические, принимают участие в «конкурсе передатчиков». Поэтому источником такой информации мы считаем в итоге не сами размножающиеся организмы, а весь их биогеоценоз, то есть эти организмы вместе с их средой (и другими живущими в ней организмами, потому что и к их наличию нужно приспосабливаться). В конечном счете информация идет от биогеоценоза, через развитие плода, к последующему поколению взрослых особей. Это эмбриогенетический канал, передающий генотипическую информацию. По другому — обратному — каналу течет информация от зрелых особей к биогеоценозу; но это уже информация фенотипическая, поскольку она передается «на уровне» целых особей, а не «на уровне» зародышевых клеток. Фенотипическая информация — это попросту вся жизнедеятельность организмов (то, чем они питаются, как питаются, как приспособляются к биогеоценозу, как изменяют его своим существованием, как происходит естественный отбор и т.д.).⁹⁹

⁹⁹ И.И.Шмальгаузен, Основы эволюционного

Итак, по первому каналу идет информация, закодированная в хромосомах, на молекулярном уровне, а по обратному каналу передается макроскопическая, фенотипическая информация, проявляющаяся в адаптации, в борьбе за существование и в половом отборе. Фенотип (зрелая особь) всегда содержит больше информации, чем генотип, потому что влияние среды представляет собой информацию внешнего происхождения. Коль скоро кругооборот информации совершается не на одном уровне, она должна подвергаться где-то преобразованию, которое «переводит» один ее «код» в другой. Это происходит в процессе эмбриогенеза: такой процесс как раз является «переводом» с молекулярного языка на язык организма. Так микроинформация превращается в макроинформацию.

В вышеописанном кругообороте не происходит никаких генотипических изменений — следовательно, нет и эволюции. Эволюция возникает благодаря спонтанно происходящим «ляпсусам» в генотипической передаче. Гены мутируют не направленно, а вслепую и лотерейно. Только селекция среды отбирает, то есть закрепляет в последующих поколениях, те мутации, которые увеличивают приспособленность к среде — шансы на выживание. Антиэнтропийное (то есть накапливающее порядок) действие селекции можно имитировать на цифровой машине. Ввиду отсутствия таковой сыграем в «эволюционную игру».

процесса в свете кибернетики, «Проблемы кибернетики», 1960, № 4.

Разделим большую компанию детей на численно одинаковые группы. Пусть первая группа представляет собой первое поколение организмов. «Эволюция» начинается в тот момент, когда каждому ребенку этой группы мы вручаем его «генотип». Это пакетик, в котором находится пелерина из фольги, а также инструкция. Если стремиться к педантизму, то можно сказать, что пелерина соответствует материалу яйцеклетки (плазма), а инструкция — хромосомам ядра. Из инструкции «организм» узнает, «как ему надлежит развиваться». «Развитие» состоит в том, что он должен надеть пелерину и пробежать через коридор, в котором открыто боковое окно. За окном стоит стрелок с пугачом, заряженным горохом. Тот, в кого попала горошина, «гибнет в борьбе за существование», а значит, не может «размножиться». Тот, кто пробежит невредимым, снова вкладывает пелерину и инструкцию в пакет и эту «генотипическую инструкцию» передает представителю «следующего поколения». У пелерин разные оттенки серого цвета, от очень светлых до почти черных, а стены коридора темно-серые. Стрелку тем легче попасть в бегущего, чем заметнее силуэт последнего выделяется на фоне стены. Наибольшие шансы «выжить в борьбе за существование» имеют те, у кого пелерина по оттенку похожа на стены коридора. Таким образом, среда действует как фильтр, отсеивая тех, кто к ней хуже приспособлен. Развивается «мимикрия», то есть уподобление цвету окружающей среды. Вместе с тем уменьшается первоначальный широкий разброс индивидуальных расцветок.

Однако не всеми шансами на выживание бегущий обязан «генотипу», то есть цвету пелерины. Наблюдая за

своими предшественниками или просто ориентируясь по обстановке, он понимает, что определенный способ поведения (быстрый бег, бег согнувшись и т.п.) также мешает стрелку попасть, а тем самым увеличивает шансы «выжить». Таким образом, индивидuum приобретает благодаря среде негенотипическую информацию, которой не было в инструкции. Это — фенотипическая информация. Она является его личным приобретением. Но фенотипическая информация не наследуется, ибо «следующему поколению» передается только «зародышевая клетка», то есть пакет с пелериной и инструкцией. Как мы видим из этого, свойства, приобретенные в индивидуальном развитии, не наследуются. После некоторого числа «пробегов» через «среду» «выживают» только те, генотип и фенотип которых (цвет пелерины и образ действий) дают наибольшие шансы на спасение. Группа, вначале разнородная, уравнивается. Выживают только самые быстрые, самые ловкие и одетые в пелерины защитного цвета. Однако каждое следующее «поколение» получает только генотипическую информацию; фенотипическую ему приходится добывать собственными силами.

Пускай теперь вследствие производственного брака среди пелерин появляются пятнистые. Это влияние «шума» играет роль генотипической мутации. Пятнистые пелерины четко выделяются на фоне стен, поэтому «мутанты» имеют очень мало шансов на «выживание». В результате их очень быстро «уничтожает» стрелок с пугачом, которого можно толковать как «хищника». Но если мы оклеим стены коридора пятнистыми обоями (изменение среды), ситуация внезапно изменится: теперь выживать будут только мутанты, и эта

новая наследственная информация вскоре вытеснит прежнюю из всей популяции.

Процесс надевания пелерины и прочтения инструкции является, как мы уже говорили, эквивалентом эмбриогенеза, во время которого по мере формирования организма развиваются и его функции. Вся эта совокупность действий означает передачу генотипической информации в эмбриогенезе по первому информационному каналу (от биогеоценоза к зрелым особям). Обучиться наилучшему способу пробегать сквозь среду — это значит приобрести фенотипическую информацию. Каждый, кто благополучно миновал критическую точку, несет уже два вида информации: наследуемую, генотипическую, и ненаследуемую, фенотипическую. Эта последняя навсегда исчезает с эволюционной сцены вместе со своим носителем. А генотипическая информация, которая прошла через «фильтр», передается «из рук в руки»; это ее обратная передача (по второму каналу).

Таким образом, и в нашей модели информация идет от биогеоценоза к зрелым особям на «микроскопическом» уровне (открытие полученного пакета, ознакомление с инструкцией и т.д.), а от организмов обратно к биогеоценозу — на макроскопическом уровне (поскольку сам по себе пакет, то есть генотип, не пройдет сквозь среду; пройти должна *вся особь*, являющаяся его «носителем»). Биогеоценоз в этой игре — весь коридор вместе с бегущими детьми (среда, в которой обитает популяция).

Некоторые биологи, например Шмальгаузен, полагают, что кругооборот информации действительно происходит указанным образом, но что зрелый организм

содержит ее не больше, чем содержал генотип, — иначе говоря, рост информации, вызванный игрою связей между особью и средой, является только кажущимся и возникает как результат действия регуляционных механизмов, которые организм создал на основе генотипической информации. Пластичность этих реакций создает иллюзию, будто произошло реальное увеличение содержащейся в организме информации.

Так вот, если речь идет именно о генотипической информации, то она принципиально не изменяется, пока нет мутаций. Зато фенотипическая информация больше генотипической; всякое иное утверждение противоречит теории информации, а не биологическим теориям. Это следует различать. Если установлено множество соотнесения, то количество информации определяется развитием явления, и нельзя произвольно изымать некую ее часть как «кажущуюся информацию». Возникает ли она благодаря действию регуляторов или иным образом — это не имеет значения до тех пор, пока мы интересуемся ее количеством в определенном материальном объекте (каковым является организм) по отношению к данному множеству соотнесения.

Это не академический спор; дело это имеет для нас первостепенное значение. По концепции, о которой шла речь выше, получается, что «шум» среды может только обеднить фенотипическую информацию (именно это и утверждает Шмальгаузен). Между тем «шум» может быть источником информации. Ведь и мутации представляют собой такой «шум». Как известно, количество информации зависит от степени ее правдоподобия. Фраза «бор — это химический элемент» содержит определенное количество информации. А

если муха случайно оставит черный след за буквой «о» в слове «бор» и фраза примет вид «бар — это химический элемент», то, с одной стороны, получатся помехи в информационной передаче вследствие «шума», то есть *уменьшение* информации, а с другой, одновременно — *увеличение* информации, ибо вторая фраза намного менее правдоподобна, чем первоначальная!

Дело в том, что здесь происходит одновременное увеличение *селективной* информации и уменьшение *структурной* информации. Первая относится к множеству возможных фраз (типа «Х — это химический элемент»), а вторая — к множеству реальных ситуаций, отражением которых являются фразы. Множество фраз, отражающих реальные ситуации, складывается в данном случае из таких, как «азот — это химический элемент... кислород — это химический элемент...» и так далее. Это множество содержит столько фраз, сколько в действительности существует элементов, то есть около ста. Поэтому, если нам ничего не известно, кроме того, из какого множества будет взята полученная фраза, вероятность появления определенной фразы составляет одну сотую.

Второе множество содержит все слова данного языка, которые можно подставить во фразу «Х — это химический элемент» («зонтик — это химический элемент... нога — это химический элемент...» и т.п.). Оно включает, следовательно, столько фраз, сколько слов имеется в языке, то есть несколько десятков тысяч. Информация обратно пропорциональна вероятности, следовательно, каждая из таких фраз в тысячи раз менее правдоподобна, то есть содержит соответственно больше информации (не в тысячи раз, поскольку информация

выражается через логарифм, но в данном случае это не имеет принципиального значения).

Как следует из этого, понятием информации надо пользоваться осторожно. Ведь аналогично этому и мутации можно рассматривать как уменьшение информации (структурной) и как увеличение информации (селективной). Как именно будет она «рассматриваться», зависит от биогеоэкологической среды. В нормальных условиях она представляет собой уменьшение структурной информации, относящейся к реальному миру, и поэтому, несмотря на рост селективной информации, организм будет уничтожен как хуже приспособленный. Но если условия изменятся, та же мутационная информация вызовет одновременно рост как селективной, так и структурной информации.

Следует добавить, что «шум» может быть источником информации только в очень специфических условиях: когда эта информация является элементом множества, все элементы которого характеризуются высокой степенью организации (сложности). Превращение слова «бор» в «бар» вследствие «шума» представляет собой переход от одного вида организации к другому, тогда как превращение слова «бор» в чернильную кляксу означает уничтожение всякой организации вообще. Мутация тоже является превращением одного вида организации в другой, разве что речь идет о летальной генетической мутации, которая в ходе развития убивает весь организм.

Фраза может быть истинной или ложной, а генотипическая информация может быть приспособительной или неприспособительной. В обоих случаях — это критерий структурный. А в смысле селективной информации фраза

может быть только более или менее правдоподобной, в зависимости от множества, из которого мы ее выбираем. Точно так же и мутация в качестве селективной информации может быть более или менее вероятной (и, следовательно, содержать этой информации меньше или больше).

Фенотипическая информация, как правило, структурна, поскольку она появляется в результате воздействия среды, на которое организм отвечает адаптивными реакциями. Поэтому к структурной генотипической информации можно добавить структурную фенотипическую информацию внешнего происхождения, и тогда мы получим всю сумму структурной информации, которую содержит взрослая особь. Разумеется, это не имеет ничего общего с проблемой наследственности: наследуется только генотипическая информация.

Подведение информационного баланса в биологической практике весьма затруднительно, поскольку провести четкую грань между генотипическим и фенотипическим можно лишь в теории — именно поэтому и существуют регуляционные механизмы. Если бы на делящуюся яйцеклетку вообще не оказывали действия никакие внешние влияния, то ее развитие можно было бы назвать «дедуктивным», в том смысле, что генотипическая информация подвергается таким преобразованиям, которые не дают никакого выигрыша информации. Подобным образом «развивается» математическая система, первоначально состоящая из исходных положений («аксиоматического ядра») и правил преобразований. То и другое вместе можно назвать «генотипом математической системы». Однако развитие плода в такой изоляции невозможно, ибо на яйцеклетку

всегда что-нибудь да влияет — хотя бы сила тяжести. Известно, какое формирующее воздействие оказывает последняя, например, на развитие растений.

В заключение, прежде чем приступить, наконец, как следует к проектированию «автогностической» или «кибергностической» машины, добавим, что существуют различные типы регуляции. Есть непрерывные регуляторы, которые постоянно следят за значениями контролируемых параметров, и есть дискретные регуляторы (регуляция погрешностей), которые включаются лишь тогда, когда контролируемые параметры выходят за пределы определенных критических значений. Организм применяет оба вида регуляции. Например, температура регулируется в основном непрерывно, а уровень сахара в крови — дискретно. Мозг тоже можно рассматривать как регулятор, использующий оба метода. Но эти вопросы так превосходно обрисовал У. Росс Эшби в своей «Конструкции мозга» («Design for a brain»)¹⁰⁰, что нет необходимости это повторять.

Индивидуальное развитие — это сопоставление двух видов информации, внешней и внутренней. Так возникает фенотип организма. Организм «работает», однако, и на себя и на эволюцию, то есть он должен существовать сам и в то же

¹⁰⁰ У. Росс Эшби, Конструкция мозга, ИЛ, 1962. 23—618.

время поддерживать существование вида. На информационной ферме «устройства» должны служить *нам*. Поэтому закон биоэволюции, гласящий, что выживают наиболее приспособленные к среде, мы должны на нашей ферме заменить законом: «Выживает то, что наиболее точно *выражает среду*».

Мы знаем уже, что означает «выражение среды». Это накопление структурной, а не селективной информации. Быть может, наши повторения столь же излишни, сколь и утомительны, но скажем это еще раз. Инженер-связист исследует вероятность поступления информации таким образом, что для него в стобуквенной фразе содержится одинаковое количество информации независимо от того, взята эта фраза из газеты или из теории Эйнштейна. Такой аспект наиболее важен при передаче информации. Однако о количестве информации можно говорить и в том смысле, что фраза описывает (отображает) некую более или менее вероятную ситуацию. Тогда информационное содержание фразы зависит не от вероятности появления тех или иных букв в данном языке и не от их общего количества, а только от степени вероятности самой ситуации.

Отношение фразы к реальному миру не имеет значения для ее передачи по каналу связи, но становится решающим при оценке информации, содержащейся, например, в научном законе. Мы займемся «выращиванием» только информации этого второго рода, которая называется структурной.

«Обычные» химические молекулы не выражают ничего или «выражают только себя», что одно и то же. Нам нужны такие молекулы, которые были бы и собой и

одновременно отображением чего-то вне себя (моделью). Это вполне возможно, так как, например, определенное место в хромосоме «выражает само себя», то есть является частью дезоксирибонуклеиновой кислоты, но, кроме того, «выражает» тот факт, что организм, возникший из этой хромосомы, будет иметь, допустим, голубые глаза. Правда, «выражает» оно этот факт лишь как элемент целостной организации генотипа.

Как же следует теперь понимать «отображение среды» гипотетическими «организмами-теориями»? Среда, которую исследует наука, — это все существующее, то есть весь мир, но не все сразу. Сбор информации состоит в том, что в этом мире избираются определенные системы и исследуется их поведение. Некоторые явления — звезды, растения, люди — таковы, что сами напрашиваются в качестве систем; другие (туча, молния) лишь с виду обладают подобной автономией, относительной независимостью от окружения.

Признаемся теперь, что нашу «информационную эволюцию» мы начнем отнюдь не на пустом месте; иначе говоря, мы не собираемся создавать нечто такое, что сначала должно будет «само» достичь уровня человеческого познания и лишь потом идти дальше. Я не знаю, так ли уж это невозможно; вероятно, нет; но, во всяком случае, такая эволюция «от нуля» потребовала бы массу времени (может, даже не меньшую, чем биологическая эволюция). Но это ведь совершенно не нужно. Мы сразу воспользуемся нашими сведениями, в том числе и относящимися к выделению классов (мы знаем, что является системой, достойной изучения, а что нет). Будем рассчитывать на то, что некоторое

время мы, возможно, не добьемся феноменальных открытий, что они придут позднее, когда наша «ферма» окрепнет. К решению будем идти методом последовательных приближений.

«Ферму» можно запроектировать различным образом. Как бы предварительной моделью для нее является куча речного гравия в качестве «генератора разнородности», а также «селектор» — избирательное устройство, особо чувствительное к «регулярности». Если селектор представляет собой ряд перегородок с круглыми отверстиями, то на «выходе» мы получим только круглые голыши, потому что другие через «фильтр» не пройдут. Мы получим определенный порядок из беспорядка (из галечного «шума»), но округлые камешки ничего, кроме самих себя, не представляют. А информация — это представление. Поэтому селектор ориентироваться на «свойство в себе» не может; он может ориентироваться только на что-то, находящееся вне его. А значит, он должен быть подключен, с одной стороны, как фильтр к генератору «шума», а с другой — к некоему участку внешнего мира.

На концепции «генератора разнородности» основана идея У. Росса Эшби о создании «усилителя мыслительных способностей». Эшби заявляет, что любые научные законы, математические формулы и т.п. могут генерироваться устройством, которое действует совершенно хаотически. Так, например, мотылек, трепеща крыльями над цветком, может совершенно случайно передать бином Ньютона. Более того, таких диковинных случайностей вовсе не придется выжидать. Поскольку любую ограниченную информацию, а значит и бином Ньютона, можно передать в двоичном коде с помощью

нескольких десятков символов, то в каждом кубическом сантиметре воздуха его молекулы в процессе своего хаотического движения передают эту формулу *несколько сот тысяч раз в секунду*. В действительности так и происходит; Эшби делает нужную прикидку. Отсюда уже прямой вывод, что в воздухе моей комнаты, пока я это пишу, носятся конфигурации молекул, выражающие на языке двоичного кода бесчисленное множество других ценнейших формул, в том числе и формулировки по затронутому мной вопросу, но гораздо более ясные и точные, чем мои. А что уж говорить об атмосфере всей Земли! В ней возникают на доли секунды и тотчас распадаются гениальные истины науки пятитысячного года, стихи и пьесы Шекспиров, которым лишь предстоит родиться, тайны иных космических систем и бог знает что еще.

Что же из этого следует? К сожалению, ничего, поскольку все эти «ценные» результаты миллиардов атомных столкновений перемешаны с биллионами других, совершенно бессмысленных. Эшби говорил, что новые идеи сами по себе — ничто, коль скоро их можно создавать пудами и гектарами при помощи таких «шумовых», таких случайных процессов, как столкновения атомов газа, а что все решает отбор, селекция. Эшби стремится таким путем доказать, что возможно создать «усилитель мыслительных способностей» как *селектор* идей, которые поставляет любой шумовой процесс. Наш подход иной; я привел суждения Эшби, желая показать, что к целям сходным (хотя и не одинаковым — «усилитель» есть нечто отличное от «фермы») можно идти противоположными путями. Эшби полагает, что нужно исходить из наибольшей разнородности и постепенно

«фильтровать» ее. Мы, напротив, стремимся начать с разнородности хоть и большой, но не огромной — такой, которую демонстрирует материальный самоорганизующийся процесс (например, оплодотворенная яйцеклетка), и добиться того, чтобы этот процесс «развился» в научную теорию. Может быть, его сложность при этом возрастет, а может, и уменьшится; это для нас не самое важное.

Заметим, что в определенном смысле «генератор разнородности», постулированный Эшби, уже существует. Можно сказать, что математика неустанно создает бесчисленные «пустые» структуры, а физики и другие ученые, непрерывно обшаривая этот склад разнородности (то есть различные формальные системы), время от времени находят там что-нибудь практически применимое, «подходящее» для определенных материальных явлений. Булева алгебра появилась раньше, чем какие-либо сведения о кибернетике; потом оказалось, что мозг тоже пользуется элементами этой алгебры, и на ее принципах основана сейчас работа цифровых машин. Кэли изобрел матричное исчисление за несколько десятилетий до того, как Гейзенберг заметил, что его можно применить в квантовой механике. Адамар рассказывает о некой формальной «пустой» системе, которой он занимался как математик и не помышлял, что она может иметь что-либо общее с действительностью, и которая впоследствии пригодилась ему в эмпирических исследованиях. Таким образом, математики воплощают генератор разнородности, а эмпирики — селектор, постулированный Эшби.

Но, разумеется, математика на самом деле — не генератор «шумов». Она — генератор порядков, различных «упорядоченностей в себе». Она создает упорядоченности —

и некоторые из них, более или менее фрагментарно, совмещаются с действительностью. Эта фрагментарная совместимость делает возможным развитие науки и технологии, то есть цивилизации.

Говорят иногда, что математика есть «избыточный» порядок по сравнению с действительностью, менее, чем она, упорядоченной. Но это не совсем так. При всем своем величии, инвариантности, неизбежности, однозначности математика в наш век впервые покачнулась, ибо в ее фундаменте появились трещины с тех пор, как в 30-е годы Курт Гедель доказал, что ее основной постулат — непротиворечивости и одновременно внутренней полноты [«Доказать непротиворечивость некоторой системы — значит доказать, что в ней нет ни одного предложения А, такого, что в этой системе можно дедуктивно вывести как А, так и не А. Доказать полиому некоторой системы — значит доказать, что для всякого предложения этой системы можно дедуктивно вывести либо его самого, либо его отрицание». (M. Markowicz, *Formalizm w logice wspolczesnej*, Warszawa, 1962, s. 52.)] — невозможно выполнить. Если система непротиворечива, то она не полна, а если она полна, то перестает быть непротиворечивой. Кажется, математика так же ущербна, как и всякая человеческая деятельность; по-моему, в этом нет ничего плохого, ничего унижительного.

Но хватит говорить о математике, мы ведь хотели обойтись без нее. Разве нельзя избежать математизации процессов познания? Не той математизации, которая управляет процессами в хромосомах и звездах, обходясь без всяких символов и формализмов, а той, которая использует символический аппарат, правила алгоритмических

преобразований и создает с помощью своих операций такую логическую глубину, которой в Природе ничто не соответствует? Неужели мы обречены пользоваться ее подмостками?

Скажем сначала — но просто так, для разгона, — что легче всего начать «выращивание математических систем»; только это наименее перспективно. Разумеется, речь идет о «выращивании» на основе «дедуктивного развития» из «аксиоматического ядра», в «генотипе» которого запечатлены все правила дозволенных преобразований. Таким способом мы получим всяческие «математические организмы» — какие только можно себе вообразить — в виде сложнейших кристаллических структур и т.п.; при этом мы сделаем нечто прямо противоположное тому, что до сих пор делала наука. Она наполняла материальным содержанием явлений пустоту математических систем, мы же не явления переводим на язык математики, а, наоборот, математику на язык материальных явлений.

Таким же образом, разумеется, можно было бы производить всевозможные вычисления и даже проектировать различные устройства, а именно вводить исходные данные (например, рабочие параметры какой-нибудь машины, которую мы хотим построить) в «генотип», который, развиваясь, даст нам — в виде «организма» — окончательное решение задачи или проект машины. Разумеется, если уж мы сможем закодировать данные значения параметров на молекулярном языке «генотипа», то сможем сделать затем то же самое и с «математическим организмом», то есть сможем перевести кристалл или какую-нибудь другую структуру, возникшую в

ходе «дедуктивного развития», обратно на язык чисел, чертежей и т.п. Всякий раз решение «само вырастет» в процессе пущенных нами в ход реакций, и нам вовсе не нужно заботиться об отдельных этапах этого процесса. Важен лишь конечный результат. При этом развитие должно идти под контролем внутренних обратных связей, так чтобы в тот момент, когда определенные параметры достигнут соответствующих значений, весь этот «эмбриогенез» был приостановлен.

Пустить в ход «выращивание эмпирической информации» — это значило бы «поставить вверх ногами» все древо биологической эволюции. Эволюция началась с однородной системы (праклетки) и создала древо, разрастающееся миллионами ветвей, — типы, семейства, виды. «Выращивание» начинается с конкретных явлений, отображенных в их материальных эквивалентах, и стремится «привести» все к такому общему знаменателю, что в итоге мы получаем единую теорию, закодированную на молекулярном языке в стабильной структуре псевдоорганизма.

Но, может быть, хватит уже метафор. Начнем с моделирования отдельных явлений определенного класса. Исходную информацию мы собираем сами — «классическим» методом. Теперь нужно перенести ее на информационный субстрат. Такой субстрат должна поставить нам химия синтетических полимерных соединений.

Наша задача состоит в том, чтобы изобразить траекторию системы (ход явления) посредством динамической траектории и другой системы. Мы должны процессы представить процессами же, а не формальными

символами. Оплодотворенное яйцо изоморфно со своим «атомным портретом», нарисованным на бумаге, или с пространственной моделью из шариков, имитирующих атомы. Но это — не изодинамические модели, ибо модель из шариков, вполне понятно, не будет развиваться. Модель содержит ту же информацию, что и яйцо. Однако *носитель* информации тут другой. Поэтому яйцо может развиваться, а бумажный носитель — не может. Нам нужны модели, способные развиваться. Разумеется, если бы символы в написанных на бумаге уравнениях соизвоили реагировать друг с другом, то не к чему было бы «выращивать информацию». Но это, увы, недостижимо. А создание «информационной фермы» есть дело, правда, невероятно трудное и очень еще от нас далекое, но, как можно надеяться, не абсурдное.

Сырьем для «носителей информации» будут, например, большие молекулы синтетических полимеров. Такие молекулы развиваются, растут, усложняют структуру) присоединяя частички «корма», растворенные в среде, где находятся «носители». Носители подбираются так, чтобы их развитие, их последовательные изменения изодинамически соответствовали изменениям определенной системы (явления) во внешнем мире. Каждая такая молекула — это «генотип», который развивается в соответствии с представляемой им ситуацией.

Вначале мы вводим в резервуар большое количество (несколько миллиардов) молекул, о которых нам уже известно, что первые этапы их изменений идут в нужном направлении. Начинается «эмбриогенез», означающий, что траектория развития носителя соответствует динамической

траектории реального явления. Развитие контролируется связями с реальной ситуацией. Эти связи являются селективными (это значит, что «неправильно развивающиеся» молекулы отсеиваются). Все молекулы вместе образуют «информационную популяцию». Популяция поочередно переходит из одного резервуара в другой. Каждый резервуар является селекционной станцией. Сокращенно назовем ее «ситом».

«Сито» — это аппаратура, соответствующим образом подключенная (например, через автоматические манипуляторы, перцептроны и т.п.) к реальному явлению. «Сито» переводит структурную информацию о состоянии явления на молекулярный язык и создает особый вид микроскопических частичек, каждая из которых представляет собой «запись состояния, явления» или мгновенное сечение его динамической траектории. Таким образом, сталкиваются два потока частиц. Первые своим состоянием, достигнутым к этому моменту в ходе своего развития как самоорганизующихся систем, «предсказывают» состояние реального явления. Второй поток — это частицы, созданные в «сите», несущие информацию о том, каково действительное состояние явления.

В «сите» происходит реакция, подобная осаждению антигенов антителами в серологии. Но осаждение происходит на основе различия между «истиной» и «ложью». Осаждаются все частицы, которые правильно предсказывали явление, поскольку их молекулярная структура «согласуется» с молекулярной структурой ловушки на частицах, высылаемых «ситом». Осажденные носители как «правильно предсказавшие» состояние явления поступают на следующую

селекцию, где процесс повторяется (они снова сталкиваются с частицами, несущими сведения об очередном состоянии явления; частицы-носители, правильно «предугадавшие» это состояние, вновь осаждаются и так далее). В конце концов мы получаем определенное количество частиц, которые представляют собой изодинамическую, селекционированную модель развития всего явления. Зная их начальный химический состав, мы знаем тем самым, какие молекулы можно считать динамическими моделями развития исследуемого явления.

Таков пролог информационной эволюции. Мы получаем определенное количество информационных «генотипов», хорошо предсказывающих развитие явления X. Одновременно проводится аналогичное «выращивание» частиц, моделирующих явления Y, Z,..., которые относятся ко всему исследуемому классу. Допустим, что мы получили, наконец, носители для всех семисот миллионов элементарных явлений этого класса. Теперь нам нужна «теория класса», которая состоит в определении его инвариантов, то есть параметров, общих для всего класса. Следовательно, надлежит отсеять все несущественные параметры.

Мы предпринимаем выращивание «следующего поколения» носителей, которые моделируют уже не развитие реального явления, а развитие первого поколения носителей. Поскольку явление содержит бесчисленное количество параметров, поддающихся выявлению, был проведен предварительный отбор существенных переменных. Их было очень много, но, конечно, это не могли быть все параметры. Предварительный отбор, как уже говорилось, проводится

«классическим» методом, то есть его выполняют ученые.

На сей раз новое поколение носителей тоже не моделирует всех параметров развития первого поколения, но теперь селекция существенных переменных происходит сама собой (методом каталитического осаждения). Различные экземпляры носителей второго поколения игнорируют в ходе своего развития те или иные параметры первичных носителей. Некоторые из них игнорируют существенные параметры, в результате чего их динамические траектории отклоняются от «правильного предсказания». Такие экземпляры непрерывно исключаются благодаря «ситам». Наконец оказываются отобранными те носители второго поколения, которые, несмотря на игнорирование определенного количества параметров, «предсказали» всю траекторию развития первичных носителей. Если строение носителей, добравшихся «до цели» во втором круге, практически одинаково, это означает, что мы получили, то есть «выкристаллизовали», теорию исследуемого класса. Если все еще имеется (химическая, топологическая) разнородность носителей, нужно повторить отбор с целью дальнейшего исключения несущественных параметров.

«Кристаллизованные теории», или, если угодно, «теоретические организмы» второго захода, в свою очередь начинают «конкурировать» в способности к отображению с аналогичными частицами, которые образуют «теорию» иного класса. Таким образом, мы стремимся получить «теорию класса классов». Этот процесс можно продолжать сколь угодно долго с целью получить различные степени «теоретического обобщения». Хотя это и недостижимо, но можно представить себе некий «перл познания», некий

«теоретический суперорганизм» на самой вершине этой эволюционной пирамиды: это «теория всего сущего». Она, конечно, невозможна; мы говорим о ней, чтобы сделать более наглядной аналогию с «перевернутым древом» эволюции.

Приведенная концепция, хотя и весьма утомительна в изложении, все же очень примитивна. Следует подумать о ее усовершенствовании. Стоило бы, например, применить на «ферме» нечто вроде «овеществленного ламаркизма». Известно, что теория Ламарка о наследовании приобретенных признаков не соответствует биологическим фактам. Но прием наследования «приобретенных признаков» можно было бы применить в информационной эволюции, чтобы ускорить «теоретические обобщения». Мы говорили, правда, о «кристаллизованной» информации, но с тем же успехом «теориеносные» молекулы могли бы быть иными (например, полимерными). Возможно также, что в некоторых аспектах их сходство с живыми организмами будет весьма значительным. Быть может, следовало бы начинать не с молекул, а с довольно больших конгломератов, либо даже с «псевдоорганизмов», или «фенотипов», представляющих собой информационную запись реального явления, и стремиться к тому, чтобы (опять-таки в противоположность обычным биологическим явлениям) такой «фенотип» породил свое «обобщение», свой «теоретический план», то есть «генотип-теорию».

Впрочем, оставим эти замыслы, потому что все равно ни один из них нельзя проверить. Заметим лишь, что каждая «молекула-теория» является источником информации, обобщенной до закона, которому подчиняется система. Эту

информацию можно перекодировать на доступный нам язык. Молекулы свободны от ограничений формальных математических систем — они могут смоделировать поведение трех, пяти или шести гравитирующих тел, что математически невыполнимо (по крайней мере строгим путем). Приведя в движение носителей «теории пяти тел», мы пользуемся данными о положении реальных тел. С этой целью нам придется «пустить их в ход» в соответствующей аппаратуре так, чтобы траектория их развития благодаря обратным связям подстроилась к траектории исследуемой системы. Разумеется, это предполагает существование механизмов авторегуляции и самоорганизации в самих носителях. Можно, пожалуй, сказать, что мы уподобляемся Ляо Си Мину, который обучал, как бороться с драконами, — единственная загвоздка состояла в том, что познавший его науку нигде не мог найти дракона. Мы тоже не знаем ни того, как создать «информационные носители», ни того, где найти материал для этой цели. Во всяком случае, мы показали, как можно представить себе отдаленное будущее «биотехнологии». Как видно из сказанного, у нее и в самом деле немалые возможности. Приободренные этим, представим в заключение еще одну биотехнологическую возможность.

Отдельным «классом в себе» были бы такие «информациеносные сперматозоиды», задание которых состояло бы не в изучении, а в продуцировании явлений или устройств. Из таких «сперматозоидов» или «яйцеклеток» могли бы возникать всевозможные нужные нам объекты (машины, организмы и т.п.). Разумеется, такой «рабочий сперматозоид» должен был бы располагать как

закодированной информацией, так и исполнительными органами (наподобие биологического сперматозоида). Зародышевая клетка содержит информацию о том, какова конечная цель (организм) и каков путь к этой цели (эмбриогенез), но материалы для «построения плода» ей даны в готовом виде (в яйце). Однако мыслим еще и такой «рабочий сперматозоид», который обладает не только информацией о том, какой объект он должен соорудить и каким способом это надо сделать, но еще и о том, какие материалы окружающей среды (например, на другой планете) надлежит превратить в строительный материал. Такой «сперматозоид», если он обладает соответствующей программой, будучи высажен в песок, построит все, что можно создать из кремния. Возможно, ему придется «подбросить» некоторые иные материалы и, конечно, подключить к нему источник энергии (например, атомной). Но на этом кульминационном панбиотехнологическом аккорде самое время завершить разговор.

[Примечание автора: Какой бы заманчивой и многообещающей ни казалась оптимисту перспектива создания «информационных ферм», достижение это в рамках той или иной цивилизации наверняка не явилось бы окончательной панацеей от всех зол. Прежде всего «выращивание информации» может заострить, а не ликвидировать кризис, связанный с образованием избытка информации. До сих пор человечеству были чужды трудности изобилия (кроме изобилия бедствий и невзгод), поэтому мы не очень-то можем представить себе эффективный метод поведения в ситуации, когда открыт не один путь деятельности, а сотни, а то и тысячи сразу возможных путей.

Когда, например, можно (как мы узнаем из «информационного набора», выращенного на «ферме») действовать в направлениях A,B,C,D,E и т.д. и т.п., причем каждое из этих направлений сулит очень многое, но автоматически исключает все остальные направления (можно, скажем, биологически так реконструировать человека, что он станет почти неуничтожимым существом, но тогда нужно будет очень резко сократить рождаемость, ибо если никто или почти никто не умирает, то мир все быстрее и быстрее становится тесным). Критерии, которые ныне часто служат решающими для практической деятельности, могут потерять актуальность (например, критерий экономической рентабельности или экономии энергии отпадет, если источником энергии станет практически неисчерпаемый материальный процесс). К тому же если элементарные потребности удовлетворены во всей полноте, на первый план выступает проблема «что дальше» — создавать ли новые потребности, а если да, то какие. Ясно, что никакое «выращивание информации» не может дать ответа на этот вопрос, ибо «ферма» дает нам лишь альтернативы поведения, выявляет, *что* можно сделать, но никогда не говорит, *нужно* ли делать. Решение этого вопроса не может быть механизировано; это стало бы возможным лишь при таком изменении всего уклада общественной психики, которое сделало бы этот уклад чуждым тому, что является человеческим в нашем понимании. Рост «информационной свободы», то есть количества путей возможного поведения, влечет за собой и рост ответственности за принимаемые решения, за акт выбора. Отказ от такого выбора, физически, конечно, осуществимый (электронный мозг — властелин, сам

устанавливает, что предпринять с человечеством), представляется неприемлемым по соображениям внефизического характера.

Кроме того, «выращивание информации» все равно не может дать нам «знания обо всем», «всевозможных знаний», «всего знания, какое только возможно». Можно, разумеется, представить себе целую иерархию, сложную структуру звеньев, переносящих и собирающих информацию, в которой одни элементы играют роль «черпаков» («черпают» знания о фактах и их связях из окружающего мира), другие «исследуют» связи между связями, то есть ищут закономерности высшего порядка, третьи же занимаются сортировкой результатов, получаемых вторыми, с тем чтобы на выходе всей этой гигантской пирамиды обратных связей появлялась только информация, которая может оказаться полезной в сколь угодно широком смысле для цивилизации, соорудившей всю эту эволюционную машину. Однако в конечном счете деятельность этой фермы-пирамиды не могла бы слишком уж оторваться от того, что составляет (в широком понимании) саму суть материальной и духовной жизни цивилизации *на данном этапе ее развития*. В противном случае, «покинув» свою мать-человечество, такая ферма производила бы информацию не только бесполезную, но и непонятную, непереводимую на язык, которым пользуется цивилизация. Впрочем, этот «отрыв», «прыжок в будущее», «информационный потоп» был бы скорее катастрофой, чем истинным скачком в развитии, еще и потому, что при слишком большом рывке «информационной фермы» сквозь актуальный фронт знаний данной цивилизации исказились бы и утратились критерии отсева несущественной информации.

Тем самым «ферма» внезапно превратилась бы уже не в мегабитовую, а в гигабитовую «бомбу» и океанами своей информации затопила бы землю в самом диковинном из всех возможных потоков.

Чтобы лучше это понять, предположим, что в неолитическую эпоху или пусть даже в раннем средневековье начинает действовать «информационная ферма», которая производит сведения о технологии XX века, об атомной технике, о кибернетике, радиоастрономии и т.д. и т.п. Тогдашняя цивилизация, вне сомнения, была бы не в состоянии ни принять, ни понять, ни переварить, ни реализовать даже мельчайшей частицы всей этой информационной лавины. В еще меньшей мере она была бы способна принять правильные, то есть разумные, тактические и стратегические решения (производить или не производить ядерное оружие, внедрять ли новую технологию по широкому фронту или ограничиться несколькими отраслями или даже одной отраслью и т.д.).

«Информационная ферма» — если только ее вообще можно создать — является в самом оптимистическом плане устройством, «подключенным к миру», устройством, которое, исследуя мир специфическим образом, познает, что в нем материально возможно (осуществимо). Следовательно, такая «ферма» может установить, что возможно создание лазера или нейтринного преобразователя энергии, что можно, например, изменить темп времени или гравитационное поле, что процессы, кажущиеся необратимыми (как, например, некоторые биологические), можно так-то или так-то обратить и т.п. Такая ферма будет особенно полезной, если давать ей конкретные, хотя и сформулированные лишь в общем виде,

задания. Напротив, предоставленная самой себе, она очень быстро создаст такой избыток информации, в котором увязнут и она и ее создатели. Вся ирония как раз в том, что эта ферма «не мыслит» и с одинаковым усердием создает информацию о необычайно важных для цивилизации связях между явлениями (о том, что путешествовать в глубины Галактики можно так-то и так-то), равно как и о связях абсолютно несущественных (скажем, что облака на Юпитере можно окрашивать в соломенный цвет). До тех пор пока селекторы этой информационной фермы находятся под активным контролем разумных существ, они могут производить эффективный выбор информации. Если же отбросить такой метод рационального отбора, вступить в область «всеинформации», сведений о всевозможных фактах, то информационный потоп становится неизбежным. Следует отдать себе отчет в лавинообразном нарастании всякой информации, в том числе и полезной. Предположим, что «ферма» напала на путь, ведущий к трансплантациям мозга из тела одного существа в тело другого; если она займется данной проблемой, это приведет к открытию целого ряда новых фактов и явлений «технологии пересадки мозга» и т.п.

Что из того, если вся эта проблема в целом вообще не интересует данную цивилизацию? В результате ферма легко может оказаться «заваленной» горами совершенно ненужной информации. Представьте себе, сколь обширные области технологии, физики, электроники, а также самого разнообразного художественного творчества охватывает сегодня телевидение в мировом масштабе. Если бы «ферма» напала на след некоего прибора, которому предстояло бы сыграть в рамках цивилизации сходную роль, то вопрос о

разработке этой новой техники, вопрос о ее осуществлении следовало бы решать уже в самом начале накопления фактов, потому что в противном случае «ферма» стала бы изготавливать миллиарды «возможных изобретений», которыми никто не будет пользоваться.

Стоит упомянуть об одной проблеме, которая сродни производству научной информации; эта проблема уже сейчас является весьма острой, хотя *prima fade* она кажется тривиальной. Речь идет о создании технологии для информации, которая уже «извлечена» из Природы и зафиксирована в печатных текстах. Эта проблема возникает также в связи с экспоненциальным ростом специальных библиотек, а всевозможные профилактические меры — публикация кратких рефератов, аннотаций, препринтов и т.п. — не могут обеспечить эффективную доставку информации компетентным лицам. Ведь если постановка эксперимента, где-либо уже проведенного, оказывается делом более дешевым и быстрым, чем поиск нужной публикации, если, с другой стороны, ученый может предполагать, что интересующая его информация скрыта не в «недрах Природы», а на полках неведомых библиотек, то под сомнение ставится сам процесс исследования, ведь его результаты, погребенные под штабелями печатных изданий, не могут дойти до тех, кто в этих результатах нуждается более всего. Иногда и сами заинтересованные лица не отдают себе отчета в губительности этого явления, поскольку им все же удастся в общем следить за публикациями в области собственной науки. Однако известно, что на открытия наиболее плодотворно влияет *скрещивание* информации из различных областей науки, и поэтому очень может быть, что

уже сейчас в научных книгохранилищах всех континентов находится множество сведений, которые при простом сопоставлении друг с другом компетентным специалистом дали бы начало новым ценным обобщениям. Но именно это и затормаживается ростом специализации, внутренней постоянно растущей дифференциацией наук. Профессия библиотекаря уже не может заменить подлинно первосортной специализированной компетенции, ибо ни один библиотекарь не в силах сказать, какие из результатов взаимно отдаленных наук должны быть в первую очередь направлены к соответствующим исследователям. Ученого библиографа и подавно нельзя заменить автоматизированным каталогом или каким-либо иным из доступных ныне автоматов, поскольку алгоритмические методы все еще обнаруживают свою беспомощность при сортировке «информационной лавины». Ходячим афоризмом стало выражение, что открытие совершается ныне дважды: один раз — когда оно публикуется, и второй раз — когда это уже (и, может быть, давно) опубликованное сообщение открывает для себя популяция специалистов. Если нынешняя технология фиксации, хранения и адресования информации не будет революционизирована в ближайшие полвека, нам угрожает зрелище, похожее на безумный гротеск, — мир, заваленный горами книг, и человечество, поголовно превратившееся в загнанных библиотекарей. Методология как система способов поиска информации должна быть заменена на этом библиотечном «фронте» некой «ариаднологией», путеводной нитью в лабиринтах уже нагроможденной информации. Машина-библиограф, рассылающая нужную информацию заинтересованным

лицам, не сможет быть «недумающим» устройством, основанным, например, на частотном анализе (а такие попытки имели место — попытки выявить «ценность» той или иной работы, подсчитав, как часто ссылаются на нее специалисты в библиографиях к собственным публикациям, либо же попытки так называемого механического адресования, посредством отбора работ, в которых определенные термины повторяются с достаточной частотой). Как показали исследования (об этом сообщал, например, Дж.Кемени), даже специалист по родственной дисциплине не в состоянии классифицировать работу по данному разделу науки в строгом соответствии с ее содержанием. Но «думающая» машина-библиограф в силу своей всесторонней ориентировки должна была бы быть лучшим специалистом, чем все вместе взятые отдельные исследователи... Таковы парадоксы, которыми чревата (все ухудшающаяся) ситуация. Создается впечатление, что кризис в распределении информации приведет в будущем к более жестким критериям публикации, с тем чтобы посредством первоначального отсева предотвратить наводнение научного рынка работами, лишенными всякой ценности и публикуемыми для получения ученой степени или из соображений честолюбия. Можно даже думать, что публикация тривиальных работ будет сочтена вредным явлением, нарушением профессиональной этики ученого, поскольку такие работы создают попросту «шум», затрудняющий «прием» ценной информации, жизненно необходимой для дальнейшего развития науки. Выращивание информации, пущенное в ход без эффективного «адресного сита», привело бы, разумеется, к бумажному потоку и этот катастрофический избыток сделал

бы невозможной всякую дальнейшую работу. Тем более актуальной задачей становится, следовательно, автоматизация познавательных методов хотя бы на библиографическо-издательском уровне.]

(с) Гностическое конструирование

Пора объяснить, почему технологическому аспекту развития я уделяю в этой книге больше внимания, чем научному, хотя наука является двигателем технологии. Дело в том, что наука, если можно так выразиться, менее сознает самое себя, чем технология, поскольку она хуже технологии ориентируется в своих собственных ограничениях. Эти ограничения касаются не столько того, *о чем* говорит наука, то есть мира, целостные изображения которого она предлагает (как союзник философии, иногда как соперник или же как ее корректор), сколько того, *каким образом* действует наука. Наука предсказывает будущие состояния, но своих собственных будущих состояний, собственного пути развития она предсказать не может. Она создает «хорошие» — оправдывающиеся на практике — теории, но сама «не знает хорошенько», как их создает. Она исследует эмпирические явления, поддающиеся проверке опытом, но опять-таки сама себя не способна трактовать так последовательно эмпирически.

Довольно легко договориться о том, что представляют собой производственные рецепты технологов. Но по вопросу о том, что представляют собой научные теории, такого всеобщего согласия не существует. Обычно различают феноменологические теории, то есть «срочные» обобщения,

применимые как рабочие гипотезы к определенной группе или классу явлений, и теории объясняющие. Деление это, может быть, и неплохое, но беда в том, что зачастую не очень понятно, как применять его на практике. Одна и та же теория по отношению к одним явлениям может быть феноменологической, а по отношению к другим — объясняющей. Например, теория Ньютона объясняет законы Кеплера, которые имеют чисто феноменологический характер, поскольку описывают обращение планет, но не объясняют, почему они обращаются именно так, а не иначе. В свою очередь сама теория Ньютона — в сопоставлении с теорией относительности — оказывается феноменологической, потому что она не объясняет свойств гравитационного пространства, а лишь принимает их как данное, тогда как эйнштейновская теория ставит метрику пространства в зависимость от наличия в нем гравитирующих масс. Но и «объяснительная мощность» теории Эйнштейна тоже имеет свои ограничения, поскольку теория эта не вскрывает, «что такое гравитация». Впрочем, объяснение всегда является ступенчатым процессом, который должен остановиться в каком-то месте; это — сопоставление одних фактов (формально уже обобщенных) с другими обобщениями; и всему этому не видно конца. Во всяком случае, как показывают примеры, старая теория, входящая в состав новой, «демаскирует» свой феноменологический характер; но пока этого не произойдет, суждения специалистов по этому поводу могут быть (и бывают) различными.

Чем руководствуются в такой ситуации специалисты? Их позиция зачастую предопределяется факторами

психологического порядка. Так, например, Эйнштейн считал квантовую механику феноменологической теорией, поскольку не мог согласиться с принципиально статистическим характером микроявлений («Господь Бог не может играть с миром в кости»). Я считаю, что если научную теорию можно не только подвергнуть проверке опытом и не только вмонтировать в уже возведенное здание «информационной структуры» всей нашей науки, если, помимо этого, ее можно еще и переживать субъективно, испытывая ощущение, будто благодаря этой теории мы обретаем особое состояние «понимания сути дела», дающее нам интеллектуальную удовлетворенность, то это вроде как люкс-надбавка и ее следует принимать с сердечным благодарением, но нельзя домогаться в категорической форме, всегда и от всех явлений. На процессы понимания слишком уж сильно влияют особенности нашего, по неизбежности несколько «животного», разума, чтоб мы имели право требовать от науки объяснений, которые столь полно удовлетворяют наше любопытство, что можно будет не только с ними свыкнуться, но еще и «пережить» их «с пониманием». Если бы не дедуктивные системы математики, мы были бы почти совершенно беспомощны перед всеми явлениями, выходящими за рамки нашей биологической среды, то есть того, что доступно нашим зрительно-двигательным и тактильно-слуховым ощущениям. Призыв создавать теории «как можно более безумные», которому вторит хор физиков, зовет именно радикально порвать те мощные связи, которые соединяют даже наши абстракции с первоосновой повседневного опыта. Не о «безумных» идеях здесь на самом деле идет речь, а о том, чтобы освободиться от того

«животного начала» — в биологическом и психологическом смысле, — которое препятствует дальнейшему продвижению нашего гнозиса. Правда, неизвестно, в какой мере возможно это дальнейшее продвижение и будет ли где-нибудь положен ему предел. Ибо можно считать, что достигнуть понимания значений — это в конечном итоге немногим более, чем приобрести надлежащие навыки в оперировании ими. Но, с другой стороны, известно ведь, что вообще все сконструированные языки, включая и самые формализованные, не являются и не могут являться полностью автономными и что своим существованием и функционированием они всегда обязаны в конце-то концов тому, что «уходят корнями» в «нормальные языки». Последние же формируются под непрерывным давлением своеобразной структуры и закономерностей повседневного мира, представляющего собой наше естественное окружение, которое нельзя обменять ни на какое иное. Известно также, что в науке нельзя ссылаться ни на какие «очевидности», ибо они представляют собой лишь результат окостенелых навыков — навыков, обусловленных материальным и социальным уровнем функционирования человеческих существ в данных исторических условиях. Проклятие многих философских систем, тот камень, на который находила в конце концов их остро наточенная коса или бритва, — это как раз иллюзорность тех «первичных сущностей», тех именно «очевидностей», которые при надлежащем подборе должны составлять фундамент всякой системы, ведь в противном случае разверзается бездна бесконечной сводимости, провал некоего *regressus ad infinitum* или вращения в порочном круге.

Мы поспешно ретируемся из сферы столь опасных

рассуждений, удостоверюсь в общем, что наука сама толком не знает, чем же являются ее теории, и что ей очень не хватает некой метатеории всякого научного теоретизирования. При таком положении дел, пожалуй, наиболее перспективным кажется информационный подход, поскольку он меньше других отягощен субъективными или волюнтаристскими наслоениями. Мы не утверждаем ни того, что он идеален и безошибочен, ни того, что он приведет к окончательным решениям везде, вплоть до онтологической проблематики «статусах научных теорий; но, как вскоре выяснится, такие вопросы вовсе не требуется обсуждать, когда намереваешься приступить к массовому производству „добротных“, или, в данном контексте, попросту „исправно функционирующих“ научных теорий. Такая позиция не удовлетворит философию науки, и даже наверняка „минимализм“ подобного рода сочтут хитроумной уловкой, а кто знает, может быть, и определят его как дезертирство, недопустимое дезертирство из той области, где решения необходимы. Пусть так: обремененные всеми этими грехами, займемся нашими умозрительными экспериментами, сознавая скромность их целей.

Количество информации можно измерять, а измеримость — это первый шаг вперед. Старую метафору о «тайнописи Природы», которую «расшифровывает» Ученый, Дж. Броновский предложил сделать исходным пунктом информационного анализа научных теорий.¹⁰¹ Сначала надо

¹⁰¹ J.Bronowski, The Common Sense of Science,

установить, что информацию от Природы Ученый получает в виде своеобразного закодированного сообщения, причем *prima fade* не видно, как его можно декодировать, и неизвестно даже, существует ли только один истинный «код». Неизвестно также, что собой представляют элементы этого кода (аналогичные, скажем, таким элементам, как буквы в алфавите или слова в языке). Задача была бы безнадежной для разгадывающего шифр, если бы он располагал только одним информационным сообщением. Однако он может — на непонятном ему языке Природы (языке эмпирических фактов) — задавать ей вопросы, на которые она отвечает (материальным результатом эксперимента). Язык «вопросов» и «ответов» Природы остается непонятным для людей в том смысле, что его невозможно отождествить с тем языком, которым пользуются люди при взаимном общении. Но непонятен он лишь постольку, поскольку *неокончателен*, ибо никогда не известно, удалось ли нам определить «окончательные» элементы этого языка и «окончательно» установить их значения. Однако чем длиннее информационное сообщение, которое получила наука, записывающая «ответы» Природы, тем больше вероятность того, что обнаруженные в этом сообщении регулярности не являются привходящими, что они внутренне присущи исследуемому миру как выражение его существенных и всеобщих связей. Таким путем мы открываем все новые и новые закономерности в виде повторяемых и

воспроизводимых соотношений. Располагая «конкурирующими между собой» теориями одного и того же явления или класса явлений и вычислив, какое количество информации содержит каждая из них, мы решились бы избрать ту, которая содержит больше информации. Ведь информация означает степень упорядоченности; мы, следовательно, всегда стремимся обнаружить в Природе *максимум* порядка. Максимальный порядок, какой мы можем представить себе, выше того, который проявляет Природа: ведь мы не ожидали гейзенберговской неопределенности, неразличимости элементарных частиц, относительности измерений, неаддитивности скоростей (субсветовых) и т.д. Дело, значит, обстоит не так, как если бы мы попросту навязывали Природе известные виды упорядоченности и отыскивали в ней, как думают иные философы, лишь то, что сами же в нее «спроецировали» (поскольку Природа, «отвечая» на «вопросы» экспериментатора, подделывается под нашу «чрезмерно оптимистическую», чересчур уж «упрощающую» склонность к порядку).

Между тем Природа, отдавая предпочтение некоторым из «предложенных» ей типов упорядоченности, указывает нам в ходе наших проб и ошибок стратегическое направление дальнейших исследований. Другое дело, что беспрестанно нужны «идеи», «вдохновение», чье-то «придумывание» новых типов порядка для явлений определенного класса, порядка, который «можно было бы предложить» Природе, то есть искать его в ней. Мы можем сравнивать объекты информации, которая содержится в различных теориях, относящихся к одному и тому же классу

явлений, но мы не можем ни непосредственно, ни косвенно сравнивать объем информации, заключенной, скажем, в физических теориях, с информационным содержанием «самой Природы», ибо она потенциально бесконечна.

«Метатеоретические» проблемы могут, и притом в самом близком будущем, приобрести технологический аспект в его практическом значении. Если мы собираемся начать производство обуви, то можно весьма принципиально разойтись во мнениях о том, что такое обувь. (Бездонная проблема: допустим, что к ступням пещерного человека «случайно» прилипли два куска шкуры; была ли это уже «обувь», если подобному событию не предшествовал намеренный акт «создания обуви», то есть «возникновения абстрактной модели обуви в голове пещерного жителя», и т.п.) Для технолога существенно лишь иметь производственный рецепт, а уж практика покажет, является ли производимый им продукт обувью или нет. Аспекты доисторические, онтологические, «метаобувные» и тому подобные технолога не касаются. Если же мы пожелаем развернуть производство научных теорий, то, испытав их в качестве орудий предсказания на практике, мы выясним, получен ли желаемый конечный продукт.

Мы совсем не касаемся здесь вопроса о том, будут ли эти теории, если их удастся изготовить, «объясняющими» теориями или теориями типа «черного ящика» (то есть «ящика», о котором известно лишь одно: если мы введем в него данные, о нынешнем состоянии явления, то на выходе снимем предсказание о будущих состояниях). Желание получить «объясняющую» теорию понятно; но овладеть явлением (если, разумеется, это возможно), то есть сделать

его воспроизводимым, регулируемым, научиться увеличивать или уменьшать вероятность его реализации, важнее, чем понимать его сущность. Может быть, это понимание окажется в конечном счете вышеупомянутой люкс-надбавкой, которая обеспечивала человеку духовный комфорт лишь на определенном этапе развития познания, а может, этого и не произойдет. Тем не менее вопрос этот вовсе не нужно окончательно решать перед «запуском в производство».

Можно сказать, что оплодотворенная клетка — например, куриное яйцо — это «прогноз» организма, который из нее возникает; точно так же можно сказать, что это производственный рецепт, который «сам себя» материально реализует. Спросим: в чем, собственно, разница между теорией и производственным рецептом? На языке кибернетики производственный рецепт — это программа действий, их алгоритм. Теория в ее формальном виде тоже является алгоритмом; если бы мы вознамерились изготовить Космос, что, собственно говоря, нам следовало бы сделать, наш «производственный рецепт Космоса» был бы эквивалентен «исчерпывающей теории Космоса», то есть теории, которая однозначно определяет все его параметры. Но, с другой стороны, как известно, количество этих параметров бесконечно, из чего следовало бы заключить, что бесконечным должен быть и рецепт, то есть алгоритм. Все же, по-видимому, достаточно определить значения лишь некоторых параметров, ибо связями, которые при этом возникнут, значения других параметров определятся как бы «автоматически», без особого нашего вмешательства. Это даже весьма вероятно. Значит, алгоритм вовсе не должен быть бесконечным; параметры, которые не нужно

определять, «несущественны», и «теория Космоса» (в качестве «рецепта Космоса») не превратится в бесконечную последовательность (сигналов, элементов кода). Производственные рецепты наших менее честолюбивых технологий совпадают по результатам: они конвергентны по конечным продуктам, которые достаточно тождественны (как, например, холодильники, автомобили, швейные машины). Научная теория является «расходящимся», дивергентным рецептом, так как она относится к большому числу различных состояний (классов явлений). Но такое различие и относительно и не очень существенно. По-видимому, разница тут определяется количеством информации: между теорией эволюции и «производственным рецептом эволюций» или между теорией строения звезд и «производственным рецептом звезды» существует громадный разрыв, порожденный (в случае теорий) информационным дефицитом. Чтобы «соорудить» звезду или эволюцию, нужно, проще говоря, знать гораздо больше, чем для того, чтобы создать научную теорию для каждого из этих объектов. Отсюда следует, что производственный рецепт означает более высокий уровень овладения материальным явлением, чем научная теория; этим объясняется и некоторое (по крайней мере потенциальное) превосходство технологии, которая охотно бы освободилась от существующего главенства науки. Чтобы нечто предвидеть, необходимо, как правило, меньше информации, чем чтобы это «нечто» осуществить.

Попробуем теперь сопоставить формулу теоретической физики $E=mc^2$ с генотипом оплодотворенного куриного яйца. «Чему соответствует» в

яйце данная формула, если и ее и генотип рассматривать как алгоритм?

Так вот — генотип полностью «самообеспечен» с информационной точки зрения. Цыпленок из него появится, если только мы доставим яйцу необходимое количество тепла. Содержащихся в яйце материалов для этого хватит; никакой добавочной информации в принципе не требуется. Формула же Эйнштейна сама по себе ничто; в качестве операциональной инструкции она приобретает информационное содержание только на базе теоретической физики, и если мы попытаемся определить, «сколько физики» нужно привлечь, чтобы данная формула стала чем-то «столь же готовым к действию» (к предсказанию), как гены в яйце, то окажется, что чуть ли не всю физику необходимо признать тем «генотипом», в рамках которого «формула-ген» приобретает конкретное операциональное содержание. В данном случае необходимо еще вовлечь в эту акцию людей, а именно физиков, потому что физика «сама собой» не сдвинется с места: кто-то должен делать измерения, проводить эксперименты, подставлять данные, определять граничные условия и т.д. Так что этому самому куриному яйцу как информационной структуре, предсказывающей будущее состояние, эквивалентна лишь «вся физика вместе с физиками».

Как мы уже отметили, физика предсказывает «расходящимся» образом: «адресатом», «будущим состоянием» формулы Эйнштейна является (в смысле связи энергии и массы) весь мир, тогда как яйцо предсказывает лишь организм, который из него возникнет. Правда, внешний мир производит в этом организме своеобразные

«трансформации», поскольку на эмбриональное развитие влияют такие, например, факторы, как гравитация, интенсивность облучения и т.п. Но яйцо в высокой степени инвариантно по отношению к этим трансформациям; ведь никакая трансформация в конце-то концов не превратит развивающегося цыпленка в саламандру. Итак, с учетом всех серьезных различий «теории» можно сопоставлять с «производственными рецептами», по крайней мере в том смысле, что могут существовать производственные рецепты, мало подобные, подобные до некоторой степени и, наконец, весьма подобные структурам, которые мы называем научными теориями. Типы сходства образуют непрерывный спектр, простирающийся от крайнего различия до полного сходства.

Как известно, всякому алгоритму можно сопоставить машину, именуемую конечным автоматом, которая будет реализовывать этот алгоритм, причем между действиями машины и операциями алгоритма имеет место взаимнооднозначное соответствие. Если бы мы смогли формализовать всю физику, можно было бы построить автомат, эквивалентный этой физике в вышеуказанном (изоморфном) смысле, то есть взаимнооднозначно. Затея эта была бы, пожалуй, тривиальной, поскольку в результате получилась бы машина, способная выполнять те же преобразования, какие с уравнениями физики производит физик, — она не умела бы ничего более, «ничего не придумала бы». Она представляла бы собой алгоритм физики, уже созданной коллективными усилиями людей, только воплощенный в виде машины, — и ничего более.

Интересно все же рассмотреть следующую

возможность: допустим, у нас уже есть машины (конечные автоматы), которые эквивалентны определенным теоретическим системам и к тому же способны к эволюции. Они составляли бы, следовательно, особый вид «теоретических машин» — вид эволюционирующих конечных автоматов. Это означает, что в них происходили бы определенные изменения под влиянием окружающей среды, причем среда благоприятствовала бы некоторым изменениям, а другие отвергала бы. Короче говоря, мы получили бы «мутации» и «естественный отбор», как в любом эволюционном процессе.

Заметим, во-первых, что в известном смысле такие машины уже существуют (пример как раз и дает оплодотворенное яйцо), а во-вторых, что если бы нам удалось добиться, чтобы «эволюционное приспособление» было тождественно «познанию существенных связей», то есть *инвариантов* окружающей среды, то количество информации в наших «машинах-теориях» возрастало бы и мы получили бы приведенную в движение благодаря самоорганизации эволюцию физики, закодированной в «генотипах» этого «теоретического вида» конечных эволюционирующих автоматов.

Разумеется, окружающая среда была бы тут весьма своеобразной: она состояла бы из систем обратных связей, доставляющих информацию о состояниях внешнего мира, а также информацию, представляющую собой «ответы» машин на изменение этих состояний. Сегодня этот проект является неосуществимой фантазией. Подумаем, однако, о ближайшем тысячелетии — быть может, ситуация тогда изменится.

Попробуем представить себе ответ (ни на что более

точное нас не хватит) на вопрос, могут ли теоретические автоматы действительно стать «видом», создающим теории, то есть приобрести способность к перестройке уже имеющихся алгоритмов (вплоть до самой радикальной, если этого потребуют эмпирические данные, поступающие извне), причем даже к такой перестройке, которая заранее постулирует введение новых «сущностей», то есть понятий вроде «квантов», «вектонов», «кварков»¹⁰² и т.п. Алгоритмы, подлежащие перестройке, — это в данном случае внутренняя структура самих машин, так что вопрос состоит в том, смогут ли они «адекватно» отвечать на информационные изменения среды перестройкой своей внутренней организации. В этом смысле машины, усложняясь, становились бы все более «чреватými теоретической информацией». Возможно ли это? Мутационный механизм, применяемый «обычной» эволюцией — то есть механизм проб и ошибок, — представляется весьма малообещающим. Генотипы, как известно, никогда не изменялись «по внутреннему вдохновению»; именно поэтому эволюция — очень

102 *Вектоны* — гипотетические сверхтяжелые «векторные» элементарные частицы; введены в 1960 г. японским физиком Сакураи. Кварки — гипотетические сверхтяжелые «спинорные» частицы; введены в 1962 г. американским физиком Гел Мэном.

медленный процесс, и ее точный гностический аналог не принес бы особой пользы. Следовало бы потребовать от конструкторов, чтобы они создали возможность «возникновения мыслей без разума», потому что ведь наши автоматы вовсе не являются мозгоподобными системами, а напоминают скорее «бездумные» генотипы.

Здесь мы подходим к двум ключевым проблемам, которые обошли оптимистическим молчанием, рассуждая о выращивании информации. Первая — это проблема изготовления теоретических структур в материальном генераторе, который не является мозгом, вторая же — развертывание эффективного отбора таких структур. Так называемые теоретические структуры являются формальными системами, то есть конструкциями, которые дедуктивно выводятся из некой совокупности аксиом с помощью определенных правил преобразования и отображают некоторые соотношения, могущие возникнуть (или же не возникнуть) где-либо в реальном мире. Воплощение этих структур в материальном субстрате, то есть создание изоморфных им конечных автоматов, нисколько не меняет того факта, что мы имеем дело с формальными системами, над которыми, стало быть, тяготеют все неприятные, а иногда загадочные последствия метаматематических исследований. Всякая формальная система должна создаваться с помощью правил, упомянутых выше, и выводиться из данного аксиоматического ядра — а то и другое вместе образует алгоритм, причем нам известно благодаря работам К. Геделя, А. Черча и других исследователей, что существуют проблемы, которые никаким алгоритмом разрешить невозможно, а также и то, что все

дедуктивно выводимые следствия (число их бесконечно) данной формальной системы в совокупности образуют некий «материк», на котором всегда существует путь «дедуктивно-пошаговых» преобразований, приводящий от аксиом системы к определенному утверждению, «расположенному» в пределах этого «материка». Вместе с тем, однако, как доказал К. Гедель, существует бесконечное количество таких утверждений, которые, правда, — в рамках данной системы — истинны, но которые никоим образом нельзя дедуктивно вывести из нее; они представляют собой, образно говоря, «островки истины», изолированные и разбросанные за границами «дедуктивного материка». Так что если бы мы даже имели генератор, работающий до бесконечности, он смог бы обследовать лишь самый «материк» системы, однако ему никогда не удалось бы перешагнуть через его границы, перепрыгнуть «дедуктивные пропасти», изолирующие эти «островки истины», а ведь именно они — с точки зрения чисто практической, эмпирической — могли бы оказаться весьма ценными как формальные модели определенных реальных явлений.

Согласно гипотезе Черча, которая, правда, не была доказана (поскольку само понятие алгоритма не подверглось еще полной формализации), но практически выглядит надежно, алгоритмы — это то же самое, что и так называемые общерекурсивные функции, поэтому с помощью алгоритмической процедуры можно в принципе отыскивать «всевозможные алгоритмы», образующие определенное перечислимое множество. Но фактически, если бы даже в нашем распоряжении было бесконечное время, мы не вышли бы с помощью такой процедуры за границы упомянутого

«материка». Словом, наш «вид» теоретических конечных автоматов подчинен всем ограничениям, каким подчинены формальные системы.

[Речь идет о так называемом тезисе Черча. Автор неправильно трактует это своеобразное математическое утверждение. Ситуация здесь следующая.

Имеется интуитивное «неточное» понятие эффективной вычислимости, или вообще эффективного процесса. Эффективный процесс — это такой процесс, который позволяет «эффективно», в конечное число шагов получить ответ на некоторый вопрос. Например, эффективным процессом является процесс вычисления десятичных знаков корня из 2 или процесс вычисления детерминанта 25 порядка с целочисленными элементами.

С другой стороны, имеется выделившееся в результате длительных математических исследований формальное, «строгое» понятие общерекурсивной функции (понятие алгоритма также является формальным математическим понятием).

Тезис Черча гласит, что эффективно вычислимые функции и общерекурсивные функции — это одно и то же. Таким образом, тезис Черча устанавливает связь между интуитивными и формальными объектами и поэтому он не может быть доказан, вообще не подлежит доказательству. Читатель может ознакомиться с этим тезисом и его модификациями — тезисом Клини и тезисом Тьюринга по книгам С.К.Клини «Введение в метаматематику» (ИЛ, 1957) и А.И.Мальцева «Алгоритмы и рекурсивные функции» (изд-во «Наука», 1965). — *Прим. ред.*]

Обращаясь вновь к Природе в поисках ответа на

вопрос, каким образом она преодолела подобного рода ограничения, — а она сделала это, создав, в частности, методами естественной эволюции дерево видов, — мы убеждаемся, что ее «высказывания», произносимые на «хромосомном языке» наследственности, не подчинены формальным ограничениям, поскольку эти «высказывания» не являются *чисто* формальными. Хотя и говорят, что «генетический код» формален — в том смысле, что его можно представить (отобразить) на соответствующем формализованном языке (физико-химическом, например), — но это всего лишь аппроксимация, ценная для биологии в познавательном плане, а не констатация подлинного положения дел. Ибо Природа, как мы уже говорили, не отделяет «формальные» процессы от материальных, поскольку она «делает и то и другое сразу». Она создает такие «информационные высказывания», элементы которых (то есть материальные носители) могут непосредственно вступать в реакцию друг с другом, и, таким образом, «формальный» язык генов является одновременно материалом для подстановки в определенные места «генных фраз» в процессе эмбриогенеза. Между тем наш формальный подход сводится к фиксации некоего структурного аспекта процессов; мы обходим иные аспекты, ибо не умеем действовать иначе. Однако мы, по-видимому, должны делать то же, что и Природа, то есть оперировать такими системами, которые являются одновременно материальными и информационными.

Могло бы показаться, будто мы, собственно говоря, только это и делаем, конструируя, например, цифровые машины или конечные автоматы. Но это не так. Эти наши

устройства принципиально отличаются от живых структур, как зрелых, так и «редуцированных» до зародышевых клеток. Мы вообще не принимаем сейчас во внимание всего, что в подобных устройствах образует их характеристику как *материальных* объектов. Нас интересует информационный аспект происходящих в них преобразований, и то не всех, а лишь тех, какие совершаются в соответствии с программой машины.

Чтобы лучше уяснить себе это, сопоставим произвольную цифровую машину с живым организмом, например с амебой. Так вот, отключенная машина по-прежнему остается машиной, а «отключенная» амeba переходит в состояние устойчивого равновесия, каковым является конечная стадия распада, представляющая собой хаотическое нагромождение молекул. Структура амeбы, таким образом, не изоморфна структуре какой-либо моделирующей ее машины, поскольку амeba представляет собой серию переплетающихся материальных «событий» и ничего более, машина же состоит из «событий» и из устойчиво упорядоченного субстрата, в котором эти «события» происходят. Сконструировать машину, изоморфную амeбе, означает создать систему, которая после «выключения» распадается до уровня броуновских частиц. Эту характерную особенность жизни, состоящую в том, что любое ее стационарное состояние является лишь квазистационарным (ибо оно требует непрерывного притока энергии; так, например, неподвижно стоящий человек совершает некую работу в противоположность столь же неподвижному мосту), можно считать неизбежным следствием исходных условий биогенеза, ибо

самоорганизация могла подыматься на высшие ступени упорядоченности, лишь отдаляясь — постепенно, мелкими шажками, на протяжении миллиардов лет — от состояний, термодинамически более вероятных.

Но можно вместе с тем спросить, является ли это состояние, создавшееся в результате эволюции, наиболее оптимальным (в конструкторском смысле) также и сейчас. Если это так, то расход энергии на самоподдержание жизни как квазистационарного состояния, весьма удаленного от устойчивого равновесия, уже не будет чем-то излишним, чем-то навязанным современности, словно выплата долгов, которые биогенез сделал на старте, дабы сохранить термодинамическое равновесие. Ведь такое решение, хоть оно обходится энергетически дороже, чем «машинное», является «самообеспечивающим»; в противоположность машинам, которые мы конструируем, амеба «рассчитывает только на себя»; это проявляется, например, в том, что она (как гомогенная система) обнаруживает несвойственные машинам тенденции к «починке самой себя». Правда, это еще не предопределяет ответа на вопрос, должно ли максимально эффективное устройство для переработки информации более походить на амебу, чем на цифровую машину. Мы имеем в виду отделение временных событий от независимой от них структуры. Построить такую систему из одних «событий» — это то же самое, что искусственно создать эквивалент амебы или мозга. Однако мы еще не знаем, всегда ли системы, построенные согласно этому биологическому принципу, будут (как устройства, *познающие* мир) действовать эффективней, чем «мертвые», машинные варианты. Во всяком случае, заявить, что «три четверти физики не имеют значения»,

вполне можно при постройке информационной машины, но этого нельзя заявить при постройке амебы. В настоящей амебе «материальные свойства атомов» отнюдь «не ходят без дела», поскольку это такие свойства, которые либо способствуют жизненным процессам, либо им «мешают» (к первым относятся, например, некоторые результаты экзотермических реакций, а ко вторым — тепловая диссипация, броуновское движение). В амебе все эти различные свойства, лишь схематически здесь нами разделенные, находятся во взаимной связи, благодаря чему метаболизм может противостоять диффузии, а электроны, продолжая «вести себя по-своему», как совсем обычные, а не какие-то там «живые» электроны (ибо живых электронов не бывает), интенсивно «работают» на окислительно-восстановительные процессы, и т.п.

Хорошо, значит, амеба — как, впрочем, и всякий материальный объект — не является «воплощением» никакой чисто формальной системы и поэтому не подчинена тем ограничениям, которые имманентно присущи таким системам. Подобно тому как любая система материальных тел в пространстве «без малейших хлопот» находит единственно возможные «предписанные» тяготением пути (хотя математик исчерпывает свое остроумие, тщетно пытаясь формализовать в целях предсказания столь сложную ситуацию небесной механики), точно так и амеба не испытывает никаких затруднений, управляя сразу всеми материальными микропроцессами, из которых складывается ее структура, поскольку процессы эти полностью взаимосвязаны и нет никакого их «остатка», который выходил бы за «экзистенциальный формализм» амебы.

В этом смысле амеба живет себе «неформально», в то время как нам приходится дрожать над тем, чтобы машина, упаси боже, не вышла из границ того формализма, воплощением которого должна являться ее структура. Поэтому не удивительно, что многие кибернетики (например, Гордон Паек, о котором уже упоминалось), отчаявшись, строят самые диковинные модели (желатино-сульфатно-коллоидные и тому подобные), добиваясь того, чтобы самоорганизация с самого начала была одной из основ, имманентно формирующих эти модели. Иначе говоря, эти кибернетики в мечтах своих видят путь от систем совершенно «диких», «непокоренных», однако же «хоть как-нибудь» (в смысле самоорганизации) функционирующих, к «прирученным» системам — системам, которые будут существовать и «для себя», но предоставят нам возможность производить некоторые информационные операции, когда мы научимся подчинять эти, вначале «дикие», системы нашим замыслам. Мне кажется, что критики все же правы: методом слепых проб и ошибок можно миллионы лет искать систему, поддающуюся «приручению», поскольку задача эта, к сожалению, весьма сложна, а количество альтернатив, подлежащих проверке, прямо-таки бесконечно. Можно, разумеется, рассчитывать и на простое везение, о чем свидетельствует всеобщий интерес ко всякого рода лотереям, — только ведь в лотерее всякий раз кто-нибудь да выигрывает, тогда как «класс подходящих систем» может находиться бог знает где, а поиск его в известной мере подобен ожиданию, что в Монте-Карло возьмет да и выпадет двадцать раз подряд красное (это не противоречит теории вероятностей, а все же такая серия не выпадала ни разу с тех пор, как существуют рулетки).

Но если бы мы даже и создали наконец «колонию теоретических организмов» (или же машин, генерирующих теории), не подчиненных формальным ограничениям, нам пришлось бы преодолеть другое и, может быть, более сложное препятствие: их творчество следует удерживать в некоторых границах, а именно из океана бесчисленных построений, вырабатываемых ими, надо будет вылавливать лишь весьма редкие «жемчужины», то есть структуры, в каком-либо отношении ценные. Последние могут представлять ценность как обобщение некоторых явлений, а также в качестве определенных «структур отношений» (интересующих, по другим причинам, математиков). Но мы понятия не имеем, каким образом следовало бы осуществить подобного рода отбор.

Задача эта в некотором — и существенном — смысле подобна той задаче, над которой бьются конструкторы машин-переводчиков. *Понимание смысла текста*, которое играет роль критерия языкового отбора, эти конструкторы пытаются заменить чисто формальным алгоритмическим «ситом» (машина должна переводить не в силу того, что понимает текст, а потому, что смысловым значениям удастся сопоставить чисто формальные — синтаксически-морфологические или фонетические — аспекты языковых высказываний); подобно этому и мы хотели бы заменить критерии людей-ученых какими-то поддающимися автоматизации внесознательными критериями, благодаря которым все «познавательно ценное» систематически отбиралось бы. Ученые, занимающиеся философией науки, вызывают у конструкторов довольно устойчивое раздражение и даже злость. Эти ученые

высказывают чрезвычайно обильные и даже весьма четкие мнения о логике научного познания, о теоретико-познавательной эвристике или, наконец, о том, «чем являются» научные теории, но вместе с тем они не приходят ни к каким окончательным определениям, которые могли бы реально помочь конструкторам. Путь реальных уточнений, по которому шло множество ученых, — пожалуй, с Поппером во главе, ибо это он заменил в соответствии с подлинным положением вещей эмпирическую «проверяемость» эмпирической же «фальсифицируемостью» (опровержимостью), — привел к констатации того, что теоретические термины из эмпирических фактов вывести не удастся, то есть что нет в фактах абсолютно ничего такого, что вынуждало бы нас к приятию тех, а не иных «сущностей» (вроде, например, «амплитуды вероятности»). Теоретическая трактовка фактов — это такое их обобщение, которое не является ни полностью произвольным (в смысле радикального конвенционализма), ни полностью детерминированным (в смысле наивной индукции).

103

103 *Карл Поппер* (род. в 1902 г.) — австрийский логик и философ. Он предложил считать критерием эмпиричности (а стало быть, и осмысленности) высказывания его «фальсифицируемость» (возможность опровержения). Иными словами, если

Таким образом, мы опять очутились на кратчайшем пути к тому, чтобы утонуть в рассуждениях о проблемах, над которыми долгие века бьется философия, а именно присутствуют ли «*universalia in rebus*»¹⁰⁴ и если да, то в какой

исследователь не в состоянии сказать, чем бы эмпирически отличался наш мир от мира, в котором рассматриваемое высказывание было бы ложным, то это высказывание вообще не является осмысленным. Например, если всевозможные (хотя бы мыслимые) факты подтверждают ту или иную теорию, то эта теория является неэмпирической. Этот критерий позволяет, в частности, отсеять от науки все религиозные истины. Так, например, любой мыслимый факт легко увязать с утверждением о триединстве бога, поэтому последнее утверждение лишено смысла. Оценку взглядов К.Поппера, в частности критику его социологической концепции, см. в статье И.Добронравова «Поппер», «Философская энциклопедия», т.4, 1967. — *Прим. ред.*

¹⁰⁴ Общие понятия в конкретных вещах (*лат.*)

мере. И этот извечный спор между номинализмом, реализмом и концептуализмом становится капканом для ни в чем не повинных конструкторов, а единственная возможность бежать от размышления над этими достопочтенными проблемами — это маневр, выводящий на позиции спасительного эмпиризма.

(d) Конструирование языка

Тела действуют друг на друга материально, энергетически, а также информационно. Результатом действия является изменение состояния. Если я брошусь на землю потому, что кто-то крикнул: «Ложись!», то перемена моего положения вызвана поступившей информацией; если же я упаду потому, что на меня обрушатся тома энциклопедии, то изменение будет вызвано материальным воздействием. В первом случае я не был вынужден упасть, во втором — был вынужден. Материально-энергетические действия детерминированы, тогда как информационные вызывают лишь изменения некоторых распределений вероятностей.

Так по крайней мере все это, выглядит при очень нестрогом обобщении. Информационные действия изменяют распределения вероятностей в границах, установленных материально-энергетическими условиями. Если мне крикнут: «Лети!», я этого не сделаю, даже если бы хотел. Информация будет передана, но не претворена в жизнь. Она изменит

состояние моего мозга, но не моего тела. Я пойму, что мне сказано, но не смогу этого выполнить. Таким образом, язык обладает аспектом операциональным и аспектом «дискурсивным» (мыслительным). Будем отправляться от этого положения. Под языком будем понимать множество состояний, выделенное из множества «всех возможных состояний», то есть подмножество этого последнего множества, в котором совершен отбор по принципу какого-то «нечто» (некоего X). Для данного языка X — это переменная, принимающая различные значения в определенных пределах. О каком «подмножестве состояний» идет речь? Мы сэконоим немало слов, обратившись к примеру. Иное такое подмножество, уже не языковое, содержит всевозможные траектории тел в солнечной системе. Хотя множество таких траекторий бесконечно, легко заметить, что они не являются произвольными (невозможны, например, квадратные траектории). Тела ведут себя так, словно на их движения наложены определенные *ограничения*. Следуя Эйнштейну, мы говорим, что эти ограничения налагает метрика пространства, обусловленная распределением масс. Всевозможные траектории движущихся в системе тел, равно как и тел, которые могут быть когда-либо введены в систему, — это не то же самое, что упомянутое пространство с его ограничивающими свойствами.

Аналогично этому в лингвистике различают высказывания («траектории») и язык (нечто вроде «языкового поля»). Аналогию можно продолжить. Как гравитационное поле ограничивает тела в их движении, так и «языковое поле» ограничивает «траектории» высказываний. Подобно тому как любая кинематическая траектория определяется, с одной

стороны, метрикой поля, а с другой — начальными условиями (начальной скоростью тела, направлением движения), так и в формировании высказывания участвуют условия «языкового поля» в виде семантико-синтаксических правил и «локальные краевые условия», заданные диахронией и синхронией высказывающейся личности. Как траектории тел не являются гравитационным полем, так и высказывания не являются языком; но, конечно, если из системы исчезнут все массы, то исчезнут и ограничения, накладываемые тяготением, и если умрут все люди, владеющие польским языком, то исчезнут соответствующие семантико-синтаксические правила, то есть «поле» нашего языка.

Напрашивается вопрос: каким же, собственно, образом существуют «поля» — языковые и гравитационные? Это каверзный вопрос, связанный с «онтологическим статусом» исследуемых явлений. Движения тел и речевая артикуляция существуют наверняка, но точно ли таким образом они существуют, как гравитация и язык? В обоих случаях — ответим мы — применяются определенные формы описания, которые объясняют положение вещей и позволяют делать предсказания (по отношению к языку — только вероятностные, но не об этом сейчас речь). Описания эти мы, однако, не обязаны считать категорическими, так как не знаем, сказали ли Эйнштейн и лингвисты последнее, навеки нерушимое слово по этому вопросу (о тяготении и о языке). Но это обстоятельство не прибавляет хлопот ни конструктору межпланетных ракет, ни конструктору говорящих машин, по крайней мере как онтологическая проблема, ибо для них обеих она является лишь технической.

Теперь в качестве модели представим себе

распределение «всевозможных» языков на шкале между двумя полюсами. Один полюс шкалы назовем «операциональным», другой — «дискурсивным» (мыслительным). На этой шкале естественный язык занимает место неподалеку от «мыслительного» полюса, физикалистский язык получается где-то посередине, а язык наследственности находится как раз на «операциональном» полюсе.

Различие между информационной и материальной операциональностью состоит лишь в том, что результаты чисто материальных операций не соотнесены ни с чем; иначе говоря, если происходит некое материальное явление и можно считать, что роль «информационных» факторов в нем абсолютно несущественна, то невозможно рассматривать данное явление как «истинное» или «ложное», как «адекватное» или «неадекватное», ибо оно попросту происходит, и все тут.

Каждое языковое высказывание можно рассматривать как определенную управляющую программу, то есть как «матрицу преобразований». Результат уже осуществленных преобразований может быть либо чисто информационным, либо — вместе с тем — и материальным. Что же касается управления, то оно может осуществляться внутри системы, когда одна часть системы (ядро яйцеклетки) содержит программу, а другие ее части реализуют заданные преобразования. Может происходить также межсистемное управление, когда, например, два человека объясняются устно или письменно. Иногда лишь условно удастся установить, имеются перед нами две связанные системы или только одна, — проблема по-своему серьезная, но в данный

момент нас не интересующая. Определенные высказывания, например содержащиеся в книге, управляют процессами в мозгу читателя. Однако управляющие программы языка наследственности детализированы абсолютно точно, а высказывания естественного языка представляют собой программы, полные пробелов. Оплодотворенное яйцо не противопоставляет группе хромосом, управляющей его изменениями, какой-либо избранной им стратегии (хотя как целое оно может проводить определенную стратегию по отношению к окружающей среде, противодействуя идущим оттуда помехам). Адресат может выбирать стратегию лишь тогда, когда приходящая программа не навязывает ему однозначно требуемого поведения — когда, например, эта программа пестрит пробелами. В этом случае программа требует пополнения, зависящего как от величины пробелов, так и от «интерпретационных возможностей» адресата, которые определяются его внутренней структурой и предшествовавшим программированием. Читатель романа вынужден из-за недетерминированности управления принимать стратегические решения на разных уровнях (решать, к чему отнести отдельные фразы, целые сцены, композиции, слагающиеся из сцен, и так далее). Стратегия обычно сводится к информационной максимизации, а также организационной оптимизации (мы стремимся узнать как можно больше и в наиболее целостном, связном виде). Восприятие текста как программы, требующей дополнений в пределах допустимых вариантов интерпретации, представляет собой лишь один из элементов нашего поведения, построенного иерархически; ведь не затем же мы читаем, чтобы заниматься стратегией сопоставления или

упорядочения, а для того, чтобы что-то узнать. Истинным результатом восприятия, в котором мы заинтересованы, является увеличение информации. Решения о той или иной интерпретации и всякие прочие управляющие действия семантико-синтаксического характера обычно происходят на подпороговом уровне. Иначе говоря, «мысленное дополнение фрагментарной программы» совершается таким образом, что оно недоступно самоанализу. Сознание получает лишь конечные результаты этих решений уже в виде информации, которую якобы совершенно непосредственно несет нам текст. И только если текст труден, действия эти, доселе автоматизированные, частично «поднимаются» в поле сознания, которое включается в действие в качестве верховной интерпретирующей инстанции. Происходит это у разных людей по-разному, поскольку «трудность» текста нельзя измерить в одинаковой шкале для всех. Впрочем, полное понимание многоэтапной работы мозга никогда не достигается интроспективным путем, и недостижимость этого представляет собой один из кошмаров теоретической лингвистики. Если продуктивность передачи оказывается неплохой, то есть основные инварианты текста передаются, хотя сам текст как программа для «информационной реконструкции» зияет пробелами, то это происходит потому, что мозг «отправителя» и мозг «адресата» представляют собой гомоморфные системы с высокой степенью функционального параллелизма, особенно если они подвергались одинаковому предпрограммированию (в пределах одной и той же культуры).

Формализация языковых высказываний направлена на максимальное сужение полосы интерпретационного

произвола. Формальный язык не допускает альтернативных толкований, по крайней мере так должно быть в идеале. В действительности оказывается, что эта полоса не равна нулю, поэтому некоторые высказывания, однозначные для математика, не являются таковыми для цифровой машины. Формальный язык реализует внемыслительным способом (или по крайней мере «не обязательно мыслительным») чисто информационные операции, представляя собой программу без пробелов, поскольку все его элементы, а также правила их преобразований должны быть заданы *explicite* уже вначале (отсутствие простора для «догадливости» адресата должно воспрепятствовать применению различных интерпретационных стратегий). Формальные высказывания — это разделенное на элементарные этапы конструирование структур, которые имеют внутренние соотношения и лишены соотношений внешних (соотнесений с реальным миром). Они не поддаются также внешним проверочным тестам; истинность в чистой математике — не более чем возможность непротиворечивого построения.

Операциональным — как в информационном смысле, так и в смысле материальном — является язык наследственности. Этот язык столь подробен потому, что генерируемые в нем «высказывания» подвергаются спустя некоторое время «проверке» на «биологическую адекватность» с помощью «естественных тестов» приспособленности живых систем, действующих в природной экологической среде таких систем. Следовательно, «высказывания» этого «языка» должны удовлетворять критерию «истинности» в его прагматическом смысле: эффективность «операций» подтверждается и опровергается в

действии, причем «истинность» равносильна выживанию, а «ложность» — гибели. Этим абстрактно-логическим крайностям в действительности соответствует широкий сплошной спектр возможностей — ведь «внутренне-противоречивые», то есть содержащие летальные гены, «генетические фразы» вообще не могут завершить вступительную (эмбриогенетическую) фазу своих операций, в то время как другие «фразы» «опровергаются» лишь спустя длительное время, например на протяжении жизни одного, а то и нескольких поколений. При этом исследование самого языка наследственности, отдельных его «фраз» без учета всех «критериев адекватности», которые содержит внешняя среда, не дает возможности установить, осуществимы ли — и в какой степени — запрограммированные в клеточном ядре операции.

В операциональном языке не появляются никакие «интеллектуальные», «эмоциональные», «волевые» термины; точно так же нет в нем и общих имен. Несмотря на это, универсальность такого языка может быть весьма значительной; нужно учесть еще, что язык хромосом, хотя он совершенно апсихичен и «внемыслителен» (он ведь не является наследием чьего-либо мышления), однако же порождает в конце цепи управляемых им превращений язык понимающих существ. Но, во-первых, в этом смысле «производный» мыслительный язык возникает лишь на уровне целого человеческого коллектива (отдельный индивидум языка не создаст), а во-вторых, язык хромосом не детерминирует возникновение мыслительного языка, он лишь делает подобное событие вероятно возможным. Чисто мыслительный язык реально нигде не существует, но

его можно было бы создать искусственно. Для этой цели следует построить изолированные системы, являющиеся своего рода модификацией лейбницева «монада», обладающих определенными, меняющимися во времени внутренними состояниями, которым сопоставлены их сокращенные обозначения. «Процесс общения» состоит в том, что одна монада передает другим обозначение своего внутреннего состояния. Монада понимает монаду, поскольку ей «по внутреннему опыту» известны все состояния, о которых ее могут информировать товарки. Напрашивается, конечно, аналогия с субъективным языком самоанализа, на котором передаются состояния — эмоциональные, волеизъявительные («Хочу, чтоб мне было весело»), интеллектуальные («Мечтаю о радости»). Тем X, на основании которого производится отбор «высказываний», в хромосомном языке является, как нам уже известно, «биологическая адекватность» по отношению к среде. Что же является таким X для наших монад? Отбор названий идет по признаку их адекватности внутренним состояниям и ничему более; поэтому чисто мыслительный язык не может служить никакой цели в операциональном понимании, как мы его определили. Разумеется, именно поэтому он и не существует в таком «абсолютно одухотворенном» виде. Однако в зачаточных формах, которым из-за скудости словаря и отсутствия синтаксиса не дано права называться языком, он существует у животных. Поскольку биологически полезно, чтобы одно животное (например, собака) ориентировалось во «внутреннем состоянии» другого и поскольку таким состояниям сопоставлены определенные формы наблюдаемого поведения, то с помощью своеобразного

«кода поведения» животные могут сообщать друг другу свои внутренние состояния — страх, агрессивность, — причем это идет по каналам восприятия в более широком, чем у нас, диапазоне, ибо собака способна учуять страх или агрессивность, или, наконец, сексуальную готовность другой собаки.

Развитый чисто мыслительный язык (например, язык наших «монад») мог бы создать также свою логику и математику, поскольку над элементарными внутренними состояниями (если они не только переживаются в данный момент, но и поддаются запоминанию) можно производить различные действия (сложение, вычитание, исключение и так далее).

Заметим, что такого рода «монады» не могли бы возникнуть эволюционным, естественным путем, однако если бы их кто-то создал, то появилась бы возможность возникновения математики и логики без прямого контакта с внешним миром (мы считаем, что монады не имеют никаких органов чувств и подключены только друг к другу, например проводниками, по которым идет прием и передача (высказываний «мыслительного языка»).

Естественный человеческий язык является частично мыслительным, а частично — операциональным. На этом языке можно сказать: «Меня мучает головная боль», но чтобы понять эту фразу, нужно испытать боль и иметь голову; можно сказать также: «Меня мучает боль утраты», поскольку язык этот насквозь пропитан производными от внутренних состояний, которые можно проецировать во внешний мир («приход весны», «мрачное море»). Можно создать в нем логику и математику и, наконец, можно реализовать с его

помощью различного рода эмпирические операции.

Между операциональным языком генов и обычным языком существует следующее интересное соотношение. Язык наследственности можно (если не сейчас, то хотя бы в идеале) выразить на естественном языке людей. Ведь каждый ген можно так или иначе обозначить, скажем занумеровать (естественный язык включает в себя математику вместе с теорией множеств). Напротив, естественный язык однозначно передать посредством хромосомного нельзя. Как мы уже отметили, язык наследственности не содержит никаких общих имен или обозначений мысленных состояний. Но будь это только диковинкой, об этом не стоило бы говорить. Однако это еще и весьма поучительно. Некое хромосомное высказывание привело к появлению на свет Лебега, Пуанкаре и Абеля.¹⁰⁵ Мы знаем, что математические способности

¹⁰⁵ *Анри Лебег* (1875—1941) — французский математик, один из создателей современной теории функций вещественной переменной и, в частности, теории меры и интеграла. *Анри Пуанкаре* (1854—1912) — французский математик, известный своими работами в области топологии, небесной механики, в теории функций и др. *Нильс Хенрик Абель* (1802—1829) — норвежский математик, занимавшийся исследованиями в области теории функций; с его

предопределяются хромосомным высказыванием. Правда, нет никаких генов «математического таланта» — в том смысле, что нельзя их перенумеровать и выделить. Математическая одаренность предопределяется неизвестной структурно-функциональной компонентой генотипа в целом, и мы не можем сказать, в какой мере она уже заключена в зародышевой клетке, а в какой содержится в общественной среде. Однако, вне всякого сомнения, среда выступает скорее как «проявитель» таланта, нежели как его творец. Итак, операциональный язык, не имеющий в своем словаре никаких общих имен, может реализовать состояния, в которых появляются десигнаты этих имен.¹⁰⁶ Развитие, таким образом, идет от «частного» к общему, от менее сложного состояния к более сложному. Дело, значит, обстоит не так, как если бы операциональный язык генов являлся недостаточно универсальным орудием, изучение которого мало что дает конструктору, коль скоро каждое «высказывание», произносимое на этом языке, является «только» самореализующейся производственной программой для конкретного экземпляра данного вида и ничем более. Язык

именем связаны понятия «абелевы интегралы», «абелевы группы» и т.д.

¹⁰⁶ *Десигнат* — объект, обозначаемый данным языковым выражением (десигнатором).

наследственности оказывается поразительно «избыточным» в своей универсальности. Он служит орудием для конструирования систем, способных выполнять такие задания, с которыми сам их создатель (этот язык) справиться не может, хотя бы из-за нехватки соответствующего словарно-грамматического аппарата.

Мы доказали, следовательно, что операциональная эффективность, которую демонстрирует язык наследственности, выходит за грань, установленную нашими формально-математическими исследованиями. Развитие яйцеклетки не является ни «тавтологическим» процессом, ни «дедуктивным» извлечением следствий из того «набора аксиом и правил преобразования», который содержится в клеточном ядре.

Знаки наших формальных систем имеют всегда одинаковые свойства, каждый символ X и каждый символ O ex definitione и по необходимости ничем не отличаются от любого другого X или O , независимо от их вхождения в ту или иную часть вывода. Напротив, «знаки» хромосомного языка не так радикально ограничены в своих возможностях, поскольку за ними стоит вся «потенция» реальной материи, а потому эти «знаки», то есть молекулы — носители информации, в процессе эмбриогенетических превращений используют все свойства, какие только можно «извлечь» из возникающих атомных конфигураций.

В то время как всякая наша формализация идет по пути наивысшего отвлечения, ибо только с помощью такого рода операций нам удастся достичь надежной инвариантности определений, эволюция идет по прямо противоположному пути. Ведь хромосомное «исчисление

предсказаний» не может позволить себе никакой роскоши абстрагирования, поскольку оно развивается не на бумаге, которая все терпит, а происходит в действительности, и именно поэтому в нем должны быть учтены все, без исключения все состояния материи, в которой этому исчислению приходится операционально проводить информационное управление. В этом специфическом смысле можно сказать, что своими зародышевыми клетками организм высказывает синтетические априорные суждения — ведь подавляющее их большинство оказывается истинным (как мы отметили, хотя бы в прагматическом смысле).

Однако критерии этой «истинности», или, точнее, адекватности, оказываются изменчивыми, откуда, впрочем, и возникает сама возможность превращения и эволюции видов. Для нас же наиболее существенным является то, что и в сфере операционального языка, нераздельно слитого со своим материальным носителем, отсутствуют критерии «истинности» или хотя бы «действенности» высказываний. Ни мыслительный, ни операциональный язык не могут ни появиться, ни действовать, если они не обусловлены и не направлены внеязыковыми факторами. Критерии истинности, правильности, наконец, эффективности языков лежат вне самих языков — в области материальной Природы. Без этих критериев мыслительный язык, равно как и операциональный, способен создавать чудища бессмыслицы, чему учат нас сообща история письменности и естественная история видов.

Итак, лишь грядущим поколениям можем мы адресовать следующую, по необходимости расплывчатую программу. Шкалу, упомянутую в начале этих рассуждений,

надлежит замкнуть наподобие круга. Возникновение наследственной информации кладет начало процессу языкотворчества. Язык ее операций — на первом, апсихическом уровне — это результат кумулятивного накопления знаний, которые получены в результате «зондирования» методом проб и ошибок всей территории, лежащей между физикой (в том числе квантовой) и химией полимеров и коллоидных растворов определенного класса соединений в узком интервале температур и энергий. По прошествии нескольких миллиардов лет этот процесс приводит к возникновению — на уровне общественных коллективов — естественного языка, частично мыслительного, частично операционального. В свою очередь язык этот (дабы выйти за формальные ограничения, которым он подчинен, и достичь тем самым потребной для конструирования высокой точности) должен создать (с помощью орудий, наделенных информационной автономностью благодаря размещению их во внемозговых материальных системах) операциональные языки «второго поколения». Эти языки — как бы мимоходом — перешагнут границу «понимания» или «понятности», и такой ценой удастся, быть может, подняться на более высокий уровень творческой универсальности, чем тот, первый, хромосомный, где зародился весь этот бесконечный мир информационных превращений. Новый язык словарно и синтаксически будет богаче обоих своих предшественников, подобно тому как естественный язык богаче языка наследственности. Вся эта эволюция представляет собой информационный аспект процесса возникновения систем высшей сложности из более простых систем. О системных законах подобных процессов мы не знаем ничего, поскольку

физика и термодинамика взирают пока что в «неприятном бездействии» на явления, имеющие антиэнтропийный градиент развития. А поскольку неразумно высказывать и далее какие-либо суждения об этом столь темном предмете, самое время умолкнуть.

(е) Конструирование трансценденции

Мы упоминали ранее, что наряду с «выращиванием информации» есть и иная возможность обуздать информационную лавину. Теперь мы ее покажем. Покажем на примере специфическом, даже онтологическом. Таким образом, мы введем читателя в самую глубь будущих возможностей. Это не означает, что мы считаем описываемый план заслуживающим осуществления. Однако его стоит все же изложить, хотя бы для того, чтобы показать размах возможной Всесозидательной — пантократической деятельности.

Можно ли сконструировать бессмертие, вечную справедливость, несущую возмездие и воздаяние? Можно. А где же мы должны все это соорудить? Ну, конечно же, на том свете... Я не шучу. Можно построить «тот свет». Каким образом? С помощью кибернетики...

Представьте себе систему большую, чем планета, систему величайшей сложности. Мы программируем ее лишь схематично, в общем виде. Пусть в этой системе в результате развертывания эволюционного процесса возникнут ландшафты и моря, прекраснее земных, возникнут и

мыслящие существа. Пусть в их распоряжении будет среда — разумеется, внутри системы. О первых плодах такого процесса мы уже говорили: машинные процессы разделены были тогда на две части, одну составляли организмы, другую — их окружение.

Новая машина — колосс. К тому же в ней имеется еще третья, дополнительная часть — Тот Свет. Когда индивидуум — мыслящее существо — умирает, когда кончается его бренное существование, когда тело обращается в прах, личность по особому каналу переносится в третью часть машины. Там действует Справедливость, там — Воздаяние и Возмездие, там есть Рай и — где-то — таинственный, непостижимый Творец Сущего. Может быть и иначе: эта третья часть может не иметь точных эквивалентов ни в одной из земных религий. В конце концов, возможности здесь совершенно неограниченные. Воссоединение с «дорогими усопшими» — Там? Ну, конечно же! Просветление духа в сферах вечного бытия, расширение индивидуальных способностей восприятия и постижения? Нет ничего проще: у личности, переходящей на «тот свет», развиваются нужные «интеллектуально-эмоциональные подсистемы». А может, мы предпочитаем Нирвану? Посмертное слияние всех индивидуальностей в единый созерцающий Дух? И это можно. Таких миров можно построить множество. Можно создать целую их серию и изучать, в каком из них «сумма счастья» будет наибольшей. Величина

«фелицитологического¹⁰⁷ индекса» укажет путь нашему конструированию. Для произвольно сотворенных существ можно создать произвольные, уготованные им кибернетический рай, чистилище, ад, а «селектор», исполняющий отчасти роль святого Петра, будет на рубеже «того света» направлять осужденных на вечные муки или удостоенных блаженства туда, куда следует. Можно сконструировать и Страшный Суд. Все можно.

Хорошо, скажем мы, пусть этот сумасбродный эксперимент и возможен, но что из этого? И к чему он вообще?

Но ведь это только вступительный этап...

Допустим, что какое-то поколение разумных существ, нам подобных, через тысячу или сто тысяч лет будет способно построить такую машину. Впрочем, я все время твержу «машина», «машина», потому что нет у нас для этого слов. Чем был бы небоскреб для пещерного человека? Поднебесной пещерой? Горой? Вообразите искусственный парк. Все деревья настоящие, но привезены издалека. Или искусственное море. Или, например, спутник; обычно они из металла; но если сделать спутник из того же материала, из которого состоит Луна, и величиной с Луну, то как мы распознаем его «искусственность»? Говоря «искусственное», мы слишком часто подразумеваем «несовершенное». Но так обстоит дело лишь сейчас. Так что, может быть, лучше

107 Felicitas — счастье (*лат.*)

говорить не «машина», а «нечто созданное». Это будет целый мир с его собственными законами, неотличимый от «настоящего» мира, ибо столь возвысится искусство Конструкторов. Впрочем, что касается технической стороны Творения, то я отсылаю читателя к следующему разделу («Космогоническое конструирование»).

Так вот, создатели того мира скажут себе: эти существа, которые там живут, ничего не зная о нас, о нашей немощной плоти, которой так быстро и так необратимо приходит конец, — насколько же они счастливее нас! Они верят в трансценденцию, и эта вера вполне обоснованна. Они верят в загробную жизнь — и это вполне справедливо! — в Тот Свет, в Возмездие и Воздаяние, во Всепрощение и Всемогущее Милосердие, а потом, после смерти, они убеждаются — все, даже малoverы, — что это и вправду существует. Нашим детям, увы, не дано будет жить в таком мире. Хотя... постойте! Мы ведь могли бы, собственно говоря, переместить их туда? Не правда ли? Что такое дети? Это существа, подобные нам по своему облику, разуму, чувствам. Как они появляются? Мы «программируем» их тем способом, который дала нам эволюция, — посредством полового акта; это вероятностное программирование, подчиненное менделевским правилам наследования признаков и законам популяционной генетики. Мы отлично знаем свое наследственное вещество. Вместо того чтобы зачинать детей, как раньше, перенесем эти самые признаки, которые находятся в нас, потенциальных отцах и матерях, закреплены в клетках яичников и семенников, — в точности эти же признаки перенесем туда, в недра «созданного», которое сконструируем специально для этой цели. Оно будет Землей

Обетованной, а наш акт — великим Исходом в эту землю. Таким образом, человечество в последующих поколениях обретет для себя Тот Свет; трансценденцию — все, о чем оно мечтало веками... И это будет истина, а не иллюзия, реальность, ожидающая нас после смерти, а не миф, созданный в качестве суррогата, компенсирующий нашу биологическую ущербность!

Разве это невозможно? Я думаю, что по крайней мере в принципе это возможно. Это «нечто созданное», этот мир со своим «вечным» ярусом, с Трансценденцией, будет с той поры обителью счастливого человечества...

Но ведь это обман, говорим мы. Как можно осчастливить путем обмана? Это обвинение забавляет Конструкторов. — Почему «обман»? Потому, что этот мир имеет иные законы, чем наш? Потому, что он богаче нашего на целую надстройку воплощенной трансценденции?

Нет, говорим мы, — потому, что он не настоящий. Вы его создали. — Да, создали. А кто создал ваш, «настоящий» мир? А если у него был свой создатель, тогда ведь и он, «настоящий» мир, — такое же «мошенничество»? Нет? А в чем же, собственно, разница? Мы создали цивилизацию, мы и вы, что ж, и она тоже — мошенничество? Наконец, все мы как биологические особи представляем собой продукт естественного процесса; он сформировал нас в миллиардах случайных проб. Что же в том плохого, если мы хотим взять этот процесс в свои руки?

Нет, говорим мы, не о том речь. Эти существа будут замкнуты, заключены в этом вашем мире, в этом хрустальном дворце свершения надежд, какого не бывает за его пределами.

Но это же противоречие, отвечают нам Конструкторы. Действительно, мы пристроили к этому миру «всесвершение», и, значит, он богаче, а не беднее «естественного» мира. Он ничем не прикидывается, ничему не подражает: он является самим собой. Жизнь и смерть в нем такие же, как в нашем мире, только они не исчерпывают всего... «Заключенные»?.. Что вам известно о его размерах? А если он величиной с Метагалактику? Считаете ли вы себя заключенными в Метагалактике, узниками окружающих вас звезд?

Но ведь этот мир — ложь! — кричим мы.

А что есть истина? — отвечают нам Конструкторы. — То, что можно проверить. А там можно проверить больше, чем здесь, ибо здесь все обрывается на границах чувственного опыта и рассыпается вместе с ним, а там проверяется даже вера!

Хорошо, говорим мы, еще один, последний вопрос. Ваш мир своей бренностью равноценен нашему, не так ли? — Да. — И, значит, в действительности между ними нет никакой разницы! В вашем мире можно так же впасть в сомнение, так же убедиться в бессмысленности Творения, как и в нашем, обычном мире. То, что эти сомнения рассеиваются после смерти, не может повлиять на ход брэнной жизни. Так зачем же вы строите этот новый мир? Только затем, чтобы создать возможность «приятного загробного разочарования»?... Вы, наверно, уже понимаете, что какие бы мистерии вечности ни разыгрывались в третьей, «трансцендентной» части вашего мира, это нисколько не нарушит бега его брэнной жизни. Для того чтобы дело обстояло иначе, ваш мир в своем преходящем облике должен содержать знаки и меты, отчетливо говорящие, что существует его «метафизическое»

продолжение. Следовательно, его преходящая реальность не может быть тождественна нашей.

Это так, отвечают Конструкторы.

Но ведь и наш мир может иметь «метафизическое продолжение», только современная цивилизация не верит в это! — кричим мы. Знаете, что вы создали? Вы повторили атом за атомом то, что уже есть! И теперь, если вы хотите избежать никчемного плагиата, вам придется не только прибавить к вашей конструкции «тот свет», но прежде всего изменить материальную основу вашего мира, его преходящее бытие! Вы должны ввести в него чудеса, а это значит изменить законы природы, это значит изменить его физику, это значит изменить все!

Ну, конечно же, отвечают Конструкторы. Ведь вера без посмертного исполнения ее посулов играет в реальной жизни несравненно большую роль, чем свершения, чем сама трансценденция, которой не предшествует вера... Это крайне интересная проблема. Она является реальной — то есть разрешимой — только для наблюдателя, находящегося вне данного мира, а точнее — вне обоих миров, естественного и сверхъестественного. Только такой внешний наблюдатель мог бы знать, обоснована вера или нет. Что касается вашего предложения — ввести в «новый мир» чудеса, то мы вынуждены его отвергнуть. Вас это удивляет? Чудеса не служат подтверждением веры. Они преобразуют ее в знание, ибо знание основывается на доступных наблюдению фактах, а такими фактами стали бы тогда чудеса. Ученые превратили бы изучение этих чудес в раздел физики, химии или космогонии, и ничто не изменилось бы, даже если бы ввели туда пророков, движущих горы. Одно дело — узнавать о подобных

делах и свершениях из священного писания, в ореоле легенды, а совсем другое — наблюдать их воочию. Можно создать одно из двух: либо мир, который знает о своем «трансцендентном» продолжении, либо мир, способный верить в трансценденцию, которая то ли существует, то ли нет. Однако убедиться в этом, доказать справедливость того или другого невозможно. Ведь обосновать веру — это значит уничтожить ее, ибо вера есть именно полнейший абсурд и безосновательность, бунт против эмпирического опыта, восторженное упование, сотрясаемое приступами сомнения, тревожное ожидание, а не сытая уверенность с наглядной гарантией в виде чудес. Одним словом, мир с повседневным знанием о трансцендентности, о том, какова она, — это мир без веры.

На этом диалог кончается. А вывод из него таков, что источником Великой Тревоги и столь же опасного бездумья является не «ампутация» трансценденции, произведенная материализмом, а самая что ни на есть реальная общественная динамика, и нуждаемся мы в возрождении не трансценденции, а общества.

(f) Космогоническое конструирование

Мы показали тщетность всесозидательного предприятия, целью которого было исполнение мечтаний о вечном Потустороннем Мире. Тщетность эта проистекает, однако, — о чем следует помнить — не из технических трудностей. Она определяется тем, что наличие «трансценденции», не поддающееся эмпирической проверке в реальной жизни, влияет на судьбы обитателей этого мира

ничуть не больше, чем ее отсутствие. Иначе говоря, какая разница, есть ли «тот брег» или нет его, если здесь, в этой жизни, невозможно это установить. Если же возможно, то трансценденция перестает быть самой собой, то есть грозящим и великолепным обещанием, и превращается в простое продолжение бытия, что уничтожает всякую веру. Более рациональным и достойным я считаю всесозидание миров, вполне «посюсторонних», — пантокреатику. Людей, которые занимаются этим, мы назовем Конструкторами-космогониками. Специалист по космогонии исследует возникновение миров, а технолог-космогоник создает миры. Следует заметить, что это подлинное творчество, а не только подражание Природе тем или иным способом.

Приступая к конструированию мира, Космогоник должен сначала определить, каким будет этот мир: строго детерминистическим или индетерминистическим, конечным или бесконечным, будет ли он связан определенными запретами, то есть (поскольку одно к другому сводится) станут ли в нем проявляться постоянные закономерности, которые можно назвать его законами, или же сами эти законы будут подвергаться изменениям. Ничем не стесненная изменчивость означала бы (как мы уже говорили) хаос, отсутствие цепочек причин и следствий, отсутствие связей, а значит, и невозможность какого-либо регулирования. Создать хаос — заметим совсем уж мимоходом — одна из самых трудных конструкторских задач, поскольку строительный материал (который берется у той же Природы) отмечен упорядоченностью и элементы этой упорядоченности будут просачиваться в основы конструкции. В этом может убедиться

каждый хотя бы на столь простом эксперименте, как программирование цифровой машины с целью получения длинной последовательности чисел, совершенно случайной, то есть вполне хаотической. Эта последовательность будет более случайной, чем любая, которую мог бы составить человек, беря числа «из головы», потому что закономерности его психических процессов вообще не допускают никаких «пустых», абсолютно случайных действий. Однако и машина, которой мы предписали действовать совершенно хаотически, в этом не вполне совершенна! Иначе составителям таблиц случайных чисел не пришлось бы сталкиваться с теми трудностями, над преодолением которых они все время бьются.

Конструктор наш начинает с того, что обуздывает разнородность. Творение его должно иметь пространственные и временные измерения. Он мог бы, правда, отказаться от времени, но это слишком ограничило бы его: там, где нет времени, ничто не происходит (стремясь к точности, мы, собственно говоря, должны были бы сказать наоборот: там, где ничто не происходит, нет времени). Ибо время — это не величина, вводимая в систему (в мир) извне, а имманентное свойство этого мира, связанное с характером происходящих в нем изменений. Можно создать несколько времен, притом движущихся в различном направлении. Некоторые из них можно было бы сделать обратимыми, другие же — нет. С точки зрения наблюдателя, внешнего по отношению к такому миру, в нем течет, разумеется, только одно время; происходит это потому, что наблюдатель измеряет время по собственным часам, а также потому, что он погрузил все разнообразные потоки времени в то единое

время, которое дано ему Природой. Ведь наш инженер-космогоник не может выйти за рамки Природы; он строит внутри нее и использует ее материалы. Поскольку же Природа устроена иерархично, он может вести свою деятельность на тех или иных ярусах. Его системы могут быть открытыми или замкнутыми; если они открыты, то есть если можно, находясь внутри них, наблюдать Природу, то выясняется их подчиненность тому Большому, в чем помещена вся конструкция. Поэтому космогоник займется, конечно, постройкой замкнутых систем.

Прежде чем говорить о целях такой постройки, задумаемся над ее устойчивостью. Но понятие устойчивости и является как раз относительным. Атомы, существующие в Природе, относительно устойчивы, но лишь относительно, поскольку подавляющее большинство изотопов распадается по прошествии большего или меньшего времени. На Земле уже нет трансурановых элементов (хотя их и можно синтезировать), ведь наша планетная система существует так долго, что эти неустойчивые трансурановые элементы успели уж распасться. Далее, неустойчивы также и звезды, ни одна из них не может существовать дольше, чем несколько миллиардов лет. Наш инженер располагает сведениями по космогонии, значительно превосходящими наши; поэтому он знает, либо вполне точно, либо же точнее, чем мы, что было, что есть и что будет. Иначе говоря, ему известно, пульсирует ли Космос как конечное, но неограниченное целое, переходит ли он примерно каждые двадцать миллиардов лет от «голубых» сжатий (когда «голубеет» свет центростремительно движущихся галактик) к «красным» расширениям (когда световые волны разбегающихся галактик, «растянутые» в силу

эффекта Допплера, сдвигаются на спектрограммах в противоположную сторону) или, может быть, наша Вселенная ведет себя иначе. Во всяком случае, думаю, что длительность одной фазы (двадцать миллиардов лет) практически служит временной границей для его конструкторских замыслов — ведь если бы даже за это время и не началось «голубое» сжатие, при котором колоссальный рост температур уничтожит и жизнь, и все ею созданное, то все равно такого длительного «пробега» не выдержат сами атомы, из которых он, как из кирпича, строил свой мир.

Итак, пантокреатика не создает вечности, потому что это невозможно. Но, к счастью, это и не нужно. Ибо с тем, кто желал бы существовать как личность на протяжении миллиардов лет, отдавая себе отчет в том, что, собственно говоря, представляет собой такое существование (а ни один человек никогда не сможет себе этого представить), — с таким своеобразным созданием мы не имеем ничего общего.

Мы говорили о устойчивости и начали с атомов. От них сразу — и преждевременно — мы перешли к Космосу. Атомы устойчивы. Менее устойчивы звезды и планеты. Еще короче геологические эпохи. Наконец, довольно скромно выглядит долговечность гор — она измеряется всего десятками миллионов лет. За это время горы рассыпаются в прах и, размытые дождями и потоками, более или менее равномерным слоем покрывают материки и океаническое дно. В свою очередь материки и океаны меняют свой облик — и непрерывно и, по нашим масштабам, довольно быстро (на протяжении считанных миллионов лет). И поэтому, коль скоро Космогоник планирует свои сооружения примерно на тот же срок, какой ушел у эволюции на создание его самого, то есть

на три, максимум на четыре миллиарда лет, пожалуй, можно назвать это предприятие не слишком дерзким, хотя и несколько нескромным. Дерзостью было бы нечто совсем иное, а именно стремление к тому, чтобы не пользоваться материалами Природы, не строить ничего в ее недрах, а руководить ею, то есть взять в свои руки эволюцию — уже не биологическую или гомеостатическую, а эволюцию всего Космоса. Вот такой замысел — стать кормчим Великой Космогонии, а не конструктором той меньшей, о которой мы тут рассуждаем, — вот это было бы уже дерзостью, достойной изумления.

Но о такого рода замыслах мы вовсе не будем говорить. Почему? Может быть, потому, что это совсем, так-таки совсем и навсегда невозможно? Вероятно. Но все же это очень интересно. Поневоле начинаешь думать: откуда взять энергию для того, чтобы пустить преобразования по желательному руслу, какие запланировать обратные связи, как добиться того, чтобы Природа обуздывала Природу, чтобы она при вмешательстве лишь регулирующем, а не энергетическом сама себя формировала и вела туда, куда сочтут нужным подлинные — вернее, всевластные — Конструкторы путей Вселенной.... Вернемся к мирам, подчиненным, построенным из естественных элементов, не наперекор Природе, а при ее помощи, в ее недрах. Теперь после этого длинного отступления наш Конструктор-космогоник стал нам, наверное, ближе: мы ведь поняли, что не так-то уж он ни от чего не зависим, что не располагает он этой, возможной лишь в умозрительном эксперименте, властью надо Всем. Он может реализовать миры, задуманные различными философскими системами. О

том, что случилось бы, если бы он создал мир с двумя «отсеками», с трансценденцией, мы уже говорили. Но он может сконструировать и мир Лейбница с его «предустановленной гармонией». Заметим, что тот, кто строит такой мир, может ввести в нем бесконечную скорость распространения сигналов, поскольку в этой системе все процессы программируются заранее. Механизм этого феномена можно было бы обрисовать детальней, но вряд ли это нужно.

Пусть Конструктор пожелает теперь сделать свой мир обиталищем разумных существ. О чем ему следует позаботиться в первую очередь? О том, чтобы они тотчас же не погибли? Нет. Это условие само собой разумеется. Основная забота Конструктора будет в том, чтобы существа, обитающие в созданном им Космосе, не распознали его «искусственности». Ибо следует опасаться, что сама догадка о существовании чего-либо вне их «Всего» немедленно подстрекнула бы их искать выход из этого «Всего». Сочтя себя узниками этого мира, они штурмовали бы свою среду, ища путь наружу, — хотя бы из простого любопытства, если не по другим причинам.

Попросту помешать им найти выход — это значило бы отяготить их сознанием отсутствия свободы и в то же время отобрать у них ключи от темницы. Выход поэтому недопустимо ни маскировать, ни баррикадировать. Надо сделать так, чтобы сама догадка о существовании выхода стала невозможной. В противном случае разумные существа сочтут себя узниками, будь даже их «тюрьма» размером с Галактику. Спасти положение может лишь бесконечность.

Лучше всего, если какая-то действующая повсюду

сила замкнет их мир так, чтобы он стал подобием шара; тогда его можно будет исколесить вдоль и поперек и нигде не наткнуться на какой-либо «конец». Возможны и иные технические решения «бесконечности». Например, можно сделать так, чтобы сила действовала только на периферии, причем с приближением к «границам мира» она вызвала бы уменьшение всех до единого материальных объектов. Тогда этой границы невозможно было бы достигнуть, точно так же как невозможно достигнуть абсолютного нуля в реальном мире. Каждый очередной шаг требовал бы все больше энергии и становился бы притом все меньшим. В нашем мире подобное явление происходит в различных «областях»; например, оно имеет место при разгоне тела до световой скорости: затраты энергии бесконечно возрастают, а материальный объект, в который вкладывается эта энергия, все равно не достигает световой скорости. Этот тип бесконечности является реализацией убывающей последовательности с нулевым пределом.

Но может быть, хватит заниматься этими космотехническими рассуждениями? Верим ли мы и вправду в возможность их реализации? Возможно, никто так и не возьмется за подобное дело. Но это произойдет скорее в результате свободного выбора, чем вследствие бессилия. А поэтому покажем на примере то, чего наверняка никогда не построят (как не строят и вообще не делают многих возможных вещей), но что, однако, удалось бы сконструировать при наличии средств и желания.

Предположим (лишь для наглядности, иначе мы вообще ничего не сможем показать), что существует большая, величиной с десяток Лун, сложная гомеостатическая система с

пирамидальной иерархией замкнутых в себе и взаимосвязанных подсистем — нечто вроде исправляющей саму себя автоматической самоорганизующейся цифровой машины. Некоторые из ста триллионов ее элементов будут «планетами», другие — «солнцами», вокруг которых эти планеты кружатся, и т.п. Целые рои, нескончаемые ливни импульсов неустанно мчатся внутри этого колосса (возможно, подключенного к скоплению звезд как к источнику энергии), изображая собой световые лучи звезд, движения атмосферных оболочек планет, организмы тамошних животных, волны океанов, водопады, листву лесов, краски и формы, запахи и звуки. И все это воспринимают обитатели «машин», являющиеся ее частями. Не механическими частями, ничего подобного; они представляют собой ее процессы. Процессы с некой особой когерентностью, с таким взаимотяготением, с такими сопряжениями, что из этого возникает мыслящая и чувствующая личность. Они воспринимают свой мир, как мы наш, ибо то, что мы ощущаем как запахи, звуки или формы, является на самом деле в последней инстанции — там, где все воспринимается и контролируется сознанием, — не чем иным, как суетней биоэлектрических импульсов в мозговых извилинах.

Начинание Конструктора-космогоника существенно отличается от ранее описанных фантоматических явлений. Фантоматика — это иллюзия, возникающая в естественном мозгу благодаря вводу в него импульсов, тождественных с импульсами, которые поступали бы в мозг, если бы человек — обладатель этого мозга — действительно находился в материальном окружении Природы. А мир космогоника — это область, в которую Homo naturalis, человек плотский, как мы с

вами, не может проникнуть, подобно тому как луч света не может проникнуть внутрь электронных процессов, посредством которых цифровая машина исследует оптические явления. Да и в нашем собственном мире существует несколько сходная с этим «локальная недоступность»: мы ведь не можем войти ни в чужой сон, ни в чужую явь, то есть в сферу иного сознания, чтобы непосредственно участвовать в его восприятиях и реакциях.

Итак, в противоположность ситуации, возникающей в фантоматике, к космогонике «искусственными» (если мы захотим так назвать создаваемое) являются как мир, так и его обитатели. Однако никто из них ничего об этом не знает и знать не может. Чувствует он в точности то же, что и человек, живущий в реальной или фантоматической обстановке (мы ведь уже знаем, что восприятия тут неотличимо тождественны). Как мы не можем ни выбраться из собственного тела, ни увидеть чужое сознание, так и обитатели этого сотворенного космоса никоим образом не могут дознаться о его иерархическом подчинении, то есть о том, что он представляет собой мир, включенный в другой (а именно в наш) мир.

Не могут они также додуматься, создал ли их кто-нибудь (и если создал, то кто именно) вместе с их космическим обиталищем, которое они исследуют вдоль и поперек. Нас ведь никто (то есть никто лично) не создал, а между тем существует немало концепций, в которых утверждается, что именно так и было, что наш мир-это еще не все, и т.д. и т.п.... А ведь у людей, которые провозглашали это, были такие же органы чувств и такой же мозг, что и у нас, и подчас довольно хороший. Значит, весьма вероятно, что и в

таком сотворенном мире найдутся философы, которые будут провозглашать подобные тезисы — с той разницей, что они будут правы. Поскольку, однако, не будет никакой возможности убедиться в доказуемости этих утверждений, эмпирики того мира станут опровергать их и обзывать метафизиками и спиритуалистами. Возможно также, что некий физик в том мире, занимающийся исследованием материи, крикнет своим соотечественникам: «Слушайте! Я открыл, что все мы построены из беготни электрических импульсов!» И будет в этом прав, так как действительно существа эти, как и их мир, созданы были Инженером именно таким образом и из такого материала. Но открытие это ничуть не изменит всеобщей уверенности в том, что их существование материально и реально. И опять-таки это будет правильно: ведь они состоят из материи и энергии, как мы состоим из вакуума и атомов, — а мы-то ничуть не сомневаемся из-за этого в нашей материальности.

И все же тут существует некоторая разница в структуре. А именно этот созданный мир и его обитатели являются материальными процессами, подобно тому как, например, материальны те процессы в цифровой машине, с помощью которых они моделируют развитие звезды. Однако же в цифровой машине наборы импульсов, образующие модель звезды, одновременно являются электрическими зарядами, бегущими в кристалликах транзисторов, в вакууме катодных ламп и т. д. Так вот, тамошние физики докопаются и до того, что электрические импульсы, из которых состоят и они сами и весь их мир, в свою очередь состоят из некоторых субэлементов; таким образом они разузнают о существовании электронов, атомов и т.п. Но и это ничуть не повлияет на их

онтологию — ведь когда мы убедились, что атомы состоят из мезонов, барионов, лептонов и т.д., это все же не дало нам оснований делать какие-то онтологические выводы о нашем «искусственном» происхождении.

Факт сотворения (или, вернее, «пребывания в сотворенном состоянии») тамошние физики могли бы обнаружить только при *сопоставлении* нашего реального мира с их собственным. Лишь тогда они увидели бы, что наш мир ниже их мира на один этаж Действительности (ниже, ибо они построены из электрических импульсов и лишь эти импульсы состоят из того же материала, что и наш мир). В несколько переносном смысле сотворенный мир — это нечто вроде очень крепкого, очень долгого и логически очень стройного сна, который никому не снится, но «снился самому себе» — внутри «цифровой машины».

Вернемся теперь к вопросу о том, какие причины могут заставить разумных существ заниматься космоторчеством. Тут, пожалуй, может быть много причин и весьма различных. Я не хотел бы измышлять причины, по которым какая-либо иная космическая цивилизация направит свои усилия по этому пути. Достаточно, если мы будем говорить лишь о цивилизации технологического типа; тут мотивы для таких действий возникают сами собой в процессе развития цивилизации. Возможно, например, что таким образом будут защищаться от информационной лавины. Во всяком случае, такая дочерняя цивилизация (то есть запрограммированная и замкнутая, как это было показано выше) «отгородится оболочкой» от всего остального Космоса и станет недостижимой для действий извне (сигналов и т.п.). Забавно, что сама она в свою очередь может построить внутри

своего мира — лишь бы он был достаточно обширен и разнороден — очередные иерархически подчиненные миры, вложенные один в другой, словно деревянные матрешки.

Чтобы все это не показалось бредовой фантазией, заметим, что сложность произвольно созданной системы должна, хоть и медленно, уменьшаться со временем, если не усложнять ее воздействиями извне (иначе говоря, энтропия систем должна возрастать). Чем больше система, тем больше у нее возможных состояний равновесия и тем дольше может она в локальных своих процессах как бы нарушать закон возрастания энтропии. Ибо локально энтропия может убывать, например, в процессе биологической эволюции, термодинамический баланс которой в масштабе всего земного шара отрицателен, поскольку на протяжении нескольких миллиардов лет идет нарастание информации. Разумеется, баланс всей системы должен быть положительным (возрастание энтропии Солнца несравнимо превышает по масштабам ее уменьшение на Земле). Мы упоминали о «подключении» космогонической конструкции к звезде как к источнику необходимого порядка. С таким же успехом можно было бы всю поверхность «окружающей сферы» такого сотворенного мира сделать «поглотителем энергии», поступающей из естественного Космоса. Тогда у тамошних обитателей появится единственный шанс обнаружить истину: либо они сочтут, что в очень большой системе (в данном случае — в их собственной) энтропия не должна возрастать, либо же придут к выводу, что в их «вселенную» поступает энергия откуда-то извне.

Вернемся теперь к иерархии миров, вложенных друг в друга, которая возникла по решению какой-то космической

цивилизации, считающей наш мир слишком несовершенным. Эта цивилизация создаст «заключенный в оболочку мир № 2», но и обитатели этого мира через несколько миллионов лет, недовольные сложившимися в нем условиями и возжелав лучшего будущего для своих потомков, создадут для них мир № 3 внутри своего собственного и из его материалов. Эти последовательные миры будут как бы «космомелиораторами», «фильтрами добра», «онтологическими ректификаторами» — не знаю, как еще захотят их назвать. Возможно, в каком-либо из этих последовательных миров воплотится, наконец, такое совершенство бытия, что дальнейшие космотворческие изыскания прекратятся. Впрочем, так или иначе они должны будут когда-нибудь прекратиться — ведь не могут члены цивилизации № 100000 поселить своих сыновей и дочерей на поверхности атома...

Мне могут задать вопрос, считаю ли я в какой-либо степени правдоподобным, что люди когда-нибудь возьмутся за такие — или хотя бы сходные — дела?

На прямой вопрос надо прямо и отвечать. Думаю, что вряд ли. Но если представить себе все эти абсолютно неисчислимы миры разума, вращающиеся в недрах гигантских галактик (каковых несравнимо больше, чем пушинок одуванчика в воздухе над широко раскинувшимися лугами и чем песчинок в пустыне), то само их число делает вероятной любую невероятность — лишь бы она была осуществима. Хотя бы в одной из каждого миллиона галактик. Но чтобы во всех этих необъятных просторах звездной пыли никто никогда не подумал о таком начинании, не соизмерил своих сил с такого рода замыслами — именно это кажется мне

вовсе неправдоподобным.

Прежде чем категорически отрицать это утверждение, поразмыслите хорошенько. Таким размышлениям благоприятствуют июльские ночи, когда небо так обильно усеяно звездами.

Глава восьмая «ПАСКВИЛЬ НА ЭВОЛЮЦИЮ»

(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, нейтрально, 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, мутабельность, 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 заплатки 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.¹⁰⁸ 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

¹⁰⁸ G. Spencer Brown, *Probability and Scientific Inference*, Longmans, London, 1958.

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 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 изготавливается из самых твердых материалов, каких организм не производит, практически не разрушаются. Ведь самое важное — 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 оченьгодились.

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 осаждаются 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, не химическую 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 Чжуанцзы¹⁰⁹ 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 отцовским богатством от заботы о добывании средств к существованию, критикует владение богатством. Будь он последовательным, он должен был бы

¹⁰⁹ См. Атеисты, материалисты и диалектики древнего Китая, изд-во «Наука», 1967.

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 фантазмагория, 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 такого 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 переменную 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*.

(с) 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, динамомашинка 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 производству, 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 перечесать 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, ненамного 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 удастся. 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 аккумулярованием 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 амeba; 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 амeb. Столь же полезна и способность «в любом месте тела открыть рот»; это тоже умеет делать амeba, 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 праклетов, 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 протаскать 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* созидаящими 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 безуданно 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.¹¹⁰ 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 изготавливать 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 удастся воспроизвести тенденций к самоисправлению. Заметим, кстати, что и ткань центральной нервной системы не регенерируется. Но мы знаем

¹¹⁰ А.Г.Ивахненко. Техническая кибернетика, изд-во «Наукова думка», Киев, 1960.

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 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°C, 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.¹¹¹ И

¹¹¹ Ф.Хоил, Черное облако, в сб. «Альманах научной фантастики», № 4, изд-во «Знание», М., 1966.

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 созидющим силам Природы.

Отсюда ясно видно, что человек может превзойти Природу, поскольку она в 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». Не известно, 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 скудную «диету», которая едва позволяет поддерживать жизненные функции организма, но не дает материала для его увеличения — необходимого условия образования двух дочерних

организмов. Старые клоны¹¹² (популяции) простейших в известном смысле стареют: особи в них начинают погибать, и оживляет их только процесс конъюгации¹¹³, при котором

¹¹² *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).

¹¹³ *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).

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 («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, обуславливающими 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 немного. 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 компенсировать. 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 регуляции гомеостата в течение сколь угодно долгого времени. Все ее мастерство было обращено на другое — она стремилась к долголетию видов, к бессмертию наиндивидуальной жизни как суммы гомеостатических изменений в масштабе планеты. И эти проблемы, которые она подвергла фронтальной атаке, эволюция решила.

(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)¹¹⁴ можно увидеть и прочитать описание такой охоты. Двигаясь в своей капле воды, амeba 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 амeбы удаляется с разумным ускорением, а агрессор заливаet плазмой то, что поглoтил, и отправляется восвояси. Тем временем та часть жертвы, которая оказалась «съеденной», начинает быстро двигаться. Плаваая внутри протоплазмы «хищника», она вдруг достигает наружной оболочки, прорывает ее и 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» амeба прекращает погоню и медленно удаляется в надежде на более удачную охоту.

Самым удивительным в приведенном примере является то, в какой степени нам удастся его антропоморфизировать. Мотивы действий капельки протоплазмы понятны нам: погоня, поглощение жертвы,

¹¹⁴ H.S.Jennings, *Das Verhalten der niederen Organismen*, Berlin, 1910.

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.¹¹⁵ 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 порченных 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

¹¹⁵ А.Днепров, Игра, сб. «Мир, в котором я исчез», изд-во «Молодая гвардия», 1966.

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 «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») ¹¹⁶, 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,

¹¹⁶ S.Lem, Dialogi, Wyd. Literackie, Krakow, 1957.

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 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 усадлу доставляет купание в космических лучах).

Однако тут мы выходим за пределы языка. О возможностях «иногo сознания» мы не знаем ничего. Конечно, если бы оказалось, что сознание «человеческого типа» характеризуют параметры А, В, С и D со значениями соответственно, 3, 4, 7 и 2; если бы у некоей 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, порченных 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.¹¹⁷ Доминантные гены обязательно проявляются в развитии организма; рецессивные — только тогда, когда встретят своих рецессивных партнеров. Ведь мутации, как правило, вредны, и 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

¹¹⁷ *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).

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 («мутабельностью»). 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 немутуирующий 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 мутабельность 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 приводят уже к клеткам новообразований. Организм может в какой-то степени

защищаться от нашествия опухолевой гиперплазии¹¹⁸, 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,

118 Увеличение числа структурных элементов ткани за счет избыточного их новообразования.

если половая клетка допускала мутабельность, то соматическая, будучи ее производной, 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 мутабельности», 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 получают 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 непрерывным 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 «защелкиванию») является одним из последствий функционирования мультистабильной, в высшей степени сложной пирамиды гомеостатов, каковой является каждое многоклеточное живое существо.

Из этого «защелкивания» 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 мутабельность (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 удастся 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 сосуда 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 изготавливаемых 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 миллиардами 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 фиксируя 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 ¹¹⁹ 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.

¹¹⁹ Индивидуальное развитие организма от момента зарождения.

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 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 самым 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, не решенных 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 «гемозлектрический 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 удастся 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 $0,001^{\circ}$. 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. Симпсоном¹²⁰, будет,

¹²⁰ O.G.Simpson. The Major Features of Evolution, N.Y., Columbia, 1953; см. также Дж.Г.Симпсон, Темпы и формы эволюции, ИЛ, 1948.

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 «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.¹²¹ 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

¹²¹ *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).

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 изготавливает 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 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 уязвимость 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 экссудаты¹²² 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 predetermined. Система, формирующая по мере надобности приемный орган или эффектор, новый орган чувств или новую конечность 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

¹²² *Экссудат, или выпот*, — жидкость, выступающая из мелких сосудов в ткани или полости тела.

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 обновляющийся 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*¹²³

¹²³ Дословно: с крупницей соли (*лат.*) , то есть с крупницей понимания, с учетом обстоятельств.

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 ¹²⁴), 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

¹²⁴ L.v.Bertalanffy, Theoretische Biologie, Berlin, 1932 (2 тома).

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.

(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. Прimitивно, 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 массивном 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 технические 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 пленках 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 продвинулись 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 большое несколько сот потенциальных супругов. Итак, машина реализует по существу древний миф о мужчинах и женщинах, предназначенных друг для друга, но напрасно друг друга ищущих.¹²⁵ 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 счастливо» в гармоничном супружеском союзе. Однако при массовом усреднении польза от подбора супругов с позиции «лучшего знания», каким располагает машина,

¹²⁵ См. Платон, Пир, Избранные диалоги, изд-во «Художественная литература», 1965.

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 свях» 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 «свах» 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 переменной 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 остеодонтокератическая¹²⁶, ибо первой, случайно — после

¹²⁶ Остеон — кость, одон — зуб, кераэ — рог (греч.)

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, а в одной из господствующих религий — в доктрине пресуществления¹²⁷ — 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.

¹²⁷ Претворения хлеба и вина в тело и кровь Христа во время обряда причащения.

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 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 Брауна¹²⁸, представляются мне довольно убедительными. Как известно, вызываемые «спиритическими медиумами» феномены начала нашего столетия, с таким интересом исследовавшие тогдашний научный мир, прекратились почти одновременно с появлением инфракрасного оптического устройства, которое

¹²⁸ 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.

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»).¹²⁹ Такие

¹²⁹ 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.*

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 игральные 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» (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 крупница объективной истины, какого-то неизвестного явления, то она не имеет ничего общего с внемчувственным познанием.

[Примечание автора: Ввиду значительного интереса к проблемам внемчувственных 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 несколькими миллиардами людей снятся сны, то содержание этих снов «исполнится» по меньшей мере в нескольких ста случаях 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 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)¹³⁰

¹³⁰ 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 пяти карт каждого достоинства.

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 Ордуэя. 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 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 чистой 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 зеркала гальванометра и падающий на шкалу. Сила для этого нужна в десять с лишним тысяч раз меньшая той, которой требует поворачивание игральные кости, падающих на стол из стаканчика (поворачивание, 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.

Заключение

1. В первой части книги мы старались найти ответ на вопрос о путях развития земной цивилизации в будущем. Мы включили нашу цивилизацию в некое «Космическое множество», однако сведения о цивилизациях, входящих в него, носят до сих пор «отрицательный» характер (поскольку в

наблюдаемой нами части Космоса мы не видим никаких отчетливых проявлений технологической деятельности). Поэтому-то заключения, вытекающие из постулированной нами компаративистики, столь туманны. Надо искать другие методы предсказания, если уж не удастся заглянуть в земное будущее людей, установив статистически наиболее частные траектории цивилизаций в Метагалактике.

Не исключено, что развитие общества в его далеких стадиях удастся осветить путем моделирования, аналогичного моделированию явлений биоэволюционной природы. Речь шла бы при этом о процедуре, зачатком которой служит, например, работа А.А.Ляпунова и О.С.Кулагиной о популяционной генетике.¹³¹ Мы имеем в виду раздел, посвященный видообразованию. Разумеется, нужно не экстраполировать результаты исследования биологических явлений на общественные, а создать программу, которая моделировала бы сравнительный культурогенез. Ибо биологические свойства элементов «Космического множества», то есть отдельных цивилизаций, входящих в него, несущественны, а моделирование должно вскрыть определенные закономерности типа обратных связей,

¹³¹ О.С.Кулагина, А.А.Ляпунов, К вопросу о моделировании эволюционного процесса, сб. Проблемы кибернетики», вып. 16, изд-во «Наука», 1966.

которые управляют эволюцией культуры, — культуры как гомеостатического целого, которое инструментальной деятельностью стремится удержать свое бытие в равновесии со средой. Общий тип соотношений, наблюдаемых между производственным базисом того или иного общества и его культурной надстройкой, устанавливает исторический материализм. Широко известен способ, каким он при этом пользуется. Исследователь-этнолог, изучающий примитивные культуры, сталкивается с неким явлением, механизм которого до конца еще не понятен. Ведь если биологические различия человеческих рас по отношению к культурам, создаваемым этими расами, практически не существенны; если к тому же параметры географически-климатической среды и орудия труда у сравниваемых культур сходны, то возникает естественное предположение, что тождественные, или хотя бы близкие по этим параметрам, культуры не имеют никаких различий. Траектории их развития, их структуры в целом должны взаимно накладываться.

Однако подобное наложение — как известно из сравнительной этнографии — не наблюдается. По своим обычаям, верованиям, по своим этическим и эстетическим нормам примитивные культуры отличаются друг от друга весьма сильно, конечно, все они в известном аспекте аналогичны. В каждой из них соблюдается, например, принцип коллективной кооперации; последнее, впрочем, и очевидно и тривиально, ведь общество, отвергающее всякие формы внутреннего сотрудничества, не добилось бы гомеостатического равновесия и, значит, не могло бы выжить. Несомненно, что принцип кооперирования, особенно в сфере труда, всегда составлял зачаток культурного и общественного

развития. Казалось бы, можно предположить, что культуры, достигнув одинакового технологического уровня (хотя, быть может, и по разным путям, поскольку, например, они различались очередностью появления элементарных изобретений, способами установки капканов, приемами охоты, способами постройки жилищ и т.д.), оказываются различными потому и только потому, что в данном их множестве (скажем, палеолитическом) в принципе одни и те же цели реализуются разными орудиями и процедурами. Однако все это не так.

Для культур, сколько-нибудь разросшихся вокруг первичного принципа кооперирования, характерны правила поведения, которые заведомо избыточны по отношению к какой бы то ни было инструментальной деятельности. Это значит, что их не удастся логически вывести ни из главенствующего принципа (сотрудничество для удовлетворения потребностей), ни из разнообразной специфики приемов изготовления орудий или способов их употребления. По неизвестным причинам одни культуры, относящиеся к данной ветви развития, носят матриархальный характер, другие — патриархальный; одни практикуют этики, называемые западными исследователями «аполлическими», другие же — «дионисийские», причем можно выделить весьма значительное число типов таких культур.

Каталогизировано около 3000 различных моделей. В каждой из таких культур функционирует некий «идеальный образец», некая «общественная парадигма» человека и человеческой натуры. Диапазон этих образцов вызывает подлинное изумление своей широтой.

Особенно поражает нас то, что общества, бытующие

(в различных точках земного шара) в весьма сходных условиях и пользующиеся (на их стадии развития) сходными орудиями, могут практиковать различные магические ритуалы и придерживаться различных этических систем. В одних реализуется этика, которую следует назвать «спартанской», причем зачастую — в крайне жестоких формах, в других, хотя технически они развиты в той же мере, создается этика, близкая к идеалам гуманизма, присущим нашей цивилизации, этика, в которой доминируют директивы, предписывающие мягкость и чуткость (подчас даже всеобщую). Как бы ни решалась эта проблема, уже само сравнение показывает, что на свете нет ничего похожего на так называемую «неизменную человеческую натуру», что человеческая натура не является ни «имманентно доброй», ни «имманентно злой». Она — в точности такая, какой ее делают конкретные условия.

Так под формирующим влиянием культуры, свойственной данному социальному кругу, возникает локальная модель «человеческой натуры», а вместе с ней система ценностей, общепризнанных в данной формации. Но откуда же именно — спросим мы снова — берется столь значительное, столь поражающее исследователей расхождение?

Не располагая ответом на поставленный вопрос, мы можем лишь сформулировать в этой связи некую гипотезу.

При моделировании всевозможных эволюционных процессов с большим успехом применяются марковские схемы. Мы называем некоторый процесс марковским, если его будущее состояние можно предсказать (в вероятностном смысле), опираясь лишь на сведения о нынешнем состоянии,

тогда как информация о прошлом для предсказания не нужна. Впрочем, данный процесс при одном способе описания может оказываться марковским, а при другом — немарковским.

Так, например, чисто фенотипическое описание биологической популяции не является марковским, потому что в нем отсутствует информация о рецессивных признаках (ибо они не проявляются в фенотипе). Зато описание на генетическом уровне будет уже марковским.

Точно так же прогноз того, как будет вести себя человек, основанный на знакомстве с его биографией, является немарковским, поскольку он использует сведения о всех «предыдущих состояниях» этого человека. Зато сумей мы подробно исследовать мозг этого человека и содержащиеся в нем нейронные предпочтения, мы могли бы дать прогноз поведения по марковской схеме. Слово «память» не появилось бы в языке такого описания, поскольку, как заметил Эшби, «память» — это сокращенное название, объемлющее скрытые от нас параметры системы (организма).

В упомянутой работе Ляпунов и Кулагина занимаются цифровым моделированием процессов, типичных для биологической эволюции. Это моделирование показало ту существенную роль, какую в явлениях видообразовательной дивергенции играет случайность.

Поскольку изменения, порождаемые комбинациями генетических признаков, не «нацелены на среду», ибо никакого провидения, заботящегося о том, чтобы каждая флуктуация состава генотипов имела адаптивную ценность, нет и в помине, генотипической изменчивостью управляют типично случайные механизмы, причем именно такие, какие

описываются схемой марковских цепей. Оставаясь в известном равновесии с естественной средой, популяция вместе с тем подвержена чисто случайным флуктуациям своего генного набора, причем бывает и так, что появляющиеся — благодаря случайности — отклонения от прежней нормы распределения признаков усиливаются в последующих поколениях: возникает положительная обратная связь между отдельными поколениями.

Мы описали возникновение так называемого генетического дрейфа, присущего, впрочем, небольшим изолированным популяциям. Подобный дрейф может существовать потому, что естественная среда не ликвидирует тотчас всякого отклонения от системной нормы, которая эволюционно уже установилась в популяции. Можно сказать, что между половым отбором и селекцией среды имеется некий «люфт» переменной ширины, и именно в эту «щель» могут протискиваться виды посредством генетического дрейфа. Изменчивость организмов в определенной, в данный момент неизменной среде располагает как бы некоторой полосой, в принципе «нейтральной» в том смысле, что изменения определенных параметров системы не получают в ней ни адаптивного «подтверждения», ни селекционного «опровержения». Следовательно, в естественной среде не действует никакая испытательная гильотина, которая либо приписывает организмам в качестве значения «истину» (а точнее — «приспособительную добротность»), либо же отказывает им в этом. Скорее дело обстоит так, как если бы «конструкторская логика» эволюции была трехзначной: ведь отбор делит организмы на приспособленные и неприспособленные, однако не придерживается при этом

принципа исключенного третьего. Хотя большинство системных признаков носит адаптивный характер, не следует думать, что любые сравнительно небольшие изменения отдельных признаков всегда увеличивают или уменьшают приспособленность организма. В одном поколении подобное отклонение есть попросту результат случая, случайной игры генов, соединяющихся в акте оплодотворения. Если же такая флуктуация оказывается большой, то есть если возникает, опять-таки по воле случая, сразу много организмов с определенным признаком, отличным от среднего по популяции, то в следующем поколении это отклонение может проявиться уже усиленно. Именно так начинается дрейф генов. Коль скоро особей с измененным признаком становится больше, в следующем поколении по вероятностным причинам их может стать еще больше, и таким образом исходное, чисто случайное отклонение может превратиться затем в закономерность процесса, уже не случайную, ибо возникла положительная обратная связь между поколениями, усиливающая определенный признак (или признаки). Моделью подобного явления может служить рост ледника. После нескольких очень холодных зим подряд накапливается столько льда, что он не успевает растаять за лето и ледник начинает спускаться в долины, при этом, чем больше в нем льда, тем льда в нем... больше: возникает положительная обратная связь. Для того, чтобы обратить этот тренд, нормальные летние температуры уже недостаточны. Необходимо отклонение климата в противоположную сторону (несколько мягких зим подряд с очень жаркими летними месяцами). И здесь мы имеем перед собой закономерность, которая возникла из чисто случайного отклонения на входе.

Разумеется, генетический дрейф может возникнуть лишь в том случае, когда «люфт» между половым отбором и селекцией среды имеет достаточно большое положительное значение, при этом отчетливо дрейф проявляется прежде всего в небольших изолированных популяциях, пребывающих в почти неизменной в данный период и поэтому благоприятной среде. Однако и здесь «люфтовая полоса» между отбором и селекцией имеет свои границы. Генетический дрейф, основанный на положительной обратной связи между поколениями (или попросту на том, что некий признак наследуется не в силу его адаптивной полезности, а потому лишь, что он возник случайно у большого числа родительских особей), может раньше или позже ввести изолированную популяцию в процесс ортоэволюции, который уже выведет ее за пределы «нейтральности» среды. Тогда среда начнет отсеивать то, что перестало быть адаптивно нейтральным. Если при этом резерв изменчивости вида оказывается недостаточным (из-за низкого коэффициента мутаций или же из-за нехватки регуляционной разнородности в репертуаре рецессивных генов), — виду начинает грозить уничтожение. Таким генетическим дрейфом вид как бы «выносятся за пределы среды». Иначе говоря, сформировав признаки, уже не являющиеся адаптивно оптимальными, вид исчерпывает вместе с тем резервуар изменчивости, которая, могла бы позволить ему вернуться к состоянию гомеостатического равновесия. Однако потенциально столь же губительным для вида может оказаться «слишком совершенное» приспособление к определенному типу среды. Приспособление, которое опустошает хромосомные

хранилища, изымает из них все резервы изменчивости, заводит вид в «тупик» развития, ибо эволюционный процесс наделяет его при этом таким набором признаков, «выбраться из которого» он уже не может.

Мы описали два резко отличных друг от друга механизма уничтожения; в эволюционном процессе действуют и другие такие механизмы. Генетический дрейф может перевести популяцию из состояния лучшей приспособленности в состояние худшей (например, в условиях родственного скрещивания — инбридинга); при «гиперспециализации» же приспособленность достигает такого временного совершенства, которое в ходе более длительной проверки оказывается апластичностью, то есть означает исчезновение адаптивных функций (исчезновение гомеостаза).

В своих исследованиях Ляпунов и Кулагина моделировали некий вариант генетического дрейфа, в первую очередь тот, при котором происходит необратимое видообразование, а также сохраняется состояние «устойчивой генотипической неустойчивости». Для марковских цепей (используемых в этом моделировании) можно выделить некоторое подмножество состояний со следующим свойством: по прошествии достаточно долгого времени цепь с положительной вероятностью переходит в одно из состояний этого подмножества; тогда как шанс выйти из этого подмножества достаточно близок к нулю. Поэтому после нужного числа шагов состояние марковской цепи с большой вероятностью попадает в это подмножество и остается в нем. Такие подмножества называются поглощающими экранами.

По-видимому (А.А.Ляпунов, loco citato¹³²), в такой экран попали наряду с другими видами гигантские мезозойские ящеры, и поэтому они вымерли.

Если флуктуации среды знакопеременны и не выходят за определенные границы, то вид сколь угодно долгое время может просуществовать внутри «поглощающего экрана». Самой примитивной моделью описанной ситуации служит участок местности с замаскированной западней, по которому беспорядочно блуждает, двигаясь во всех направлениях, некоторое животное. Интуитивно очевидно, что раньше или позже оно попадет в западню и это «состояние устойчивого равновесия» окажется для него губительным, разве что на дне западни будут сложены большие запасы пищи.

Забегая несколько вперед, отметим тот чрезвычайно интересный факт, что между древом биоэволюции и «древом социоэволюции» наблюдается следующая аналогия: тут и там сосуществуют — во времени — формы с весьма различным уровнем достигнутого ими развития. Ибо не только сравнительно простые организмы живут рядом с наиболее развитыми многоклеточными, но также и примитивные культуры, те, что еще не превзошли уровня неолита, сосуществуют — или хотя бы сосуществовали до середины нашего века — с высокоразвитыми технологическими цивилизациями. Хочется думать, что в обоих случаях мы наблюдаем действие неких «поглощающих экранов», что

132 Упомянутая работа (лат.)

такими экранами для живых организмов могут служить конкретные формы организации на разных уровнях ее сложности и что то же самое может относиться к общественным группам на различных уровнях достигнутого ими развития.

Возвратимся к поставленному ранее вопросу о факторе, который приводил к дифференциации надстроек у примитивных культур с одинаковой материальной базой. В качестве ответа возникает гипотеза о марковском характере культурогенеза. Разумеется, материальная база культуры является основным показателем, определяющим ее строение, однако такое определение не однозначно; этот показатель дает лишь границы известного интервала, определяет некий потенциальный класс, в пределах которого характерные черты культуры конкретизирует уже марковская игра стихий. Аналогично тому как в биологической популяции дифференциация за счет генетического дрейфа начинается с известных генотипических признаков, которые уже распределены по популяции, так и в общественных группах дифференциация может отправляться от некоторых установившихся отношений, которые имеют шанс случайно отклониться от актуального состояния, начать своеобразное блуждание в конфигурационном пространстве возможных состояний. Разумеется, это совершенно иное «конфигурационное пространство», чем в случае биоэволюции; речь идет не об отождествлении этих процессов во всех подробностях, а об указании механизма, который в определенной мере, в аспекте динамики обратных связей, оказывается общим для обоих процессов.

Поэтому на вопросы, по какой причине в одних

примитивных обществах действует «спартанская» этика, а в других — «аполлическая», по каким причинам одни группы подчиняют личность суровому регламенту «в общих интересах», а другие — ставят личность над групповыми интересами, по какой, наконец, причине образцы поведения иногда способствуют проявлению положительных эмоций, а иногда — подавляют его как предосудительное, на все эти вопросы можно ответить так: реализация состояний, столь друг от друга далеких, наступает потому, что именно такие особенности были «выброшены из стаканчика» при «игре в общество» после очень длинной серии шагов марковского процесса, были зафиксированы как правила, выделенные случайными факторами.

Некоторые современные наблюдения свидетельствуют, видимо, о том, что именно такие факторы могли начать свое действие в тот переходный период антропогенеза, который отделял стадо животных от первобытной общины пралюдей. Так, например, японские исследователи, изучившие поведение макак, установили, что отношение самцов к самкам не является одинаковым в отдельных изолированных популяциях макак, даже при аналогичных условиях среды.

По их наблюдениям в одних группах обезьян доминирует некий «принцип жестокости», это проявляется в статистически значительном числе шрамов — следов от укусов — на теле самок, тогда как в других группах отношение самцов к самкам значительно более «мягкое» (о чем свидетельствует отсутствие или редкость аналогичных следов). Исследователи заметили также, что «традиции» подобного рода, порождающие директивы «типичного

поведения», возникают, скорее всего, случайно: «агрессивное» поведение самцов по отношению к самкам могло быть в некоторой группе делом случая, однако наблюдаемое потомством и выучиваемое им, оно стало затем превращаться в норму поведения. Разумеется, поведение обезьян нельзя назвать культурным; но ведь не было культурным и поведение первых предков человека. Согласно современным взглядам, труд и коллективная кооперация предшествовали появлению речи (и, естественно, сильно ускорили ее выработку). Если так было на самом деле, то интервал между образованием типов поведения и выработкой речи мог благоприятствовать возникновению в пракультуре в первую очередь того, что носило в ней магический или иррациональный характер. Ибо без речи невозможна передача никаких знаний, кроме тех, которые можно почерпнуть из прямого наблюдения — молодыми особями — за поведением взрослых особей. Поэтому если в определенной группе пралюдей укрепилось в качестве нормы «агрессивное отношение», то речь, возникшая позднее, именно это поведение фиксировала и отражала и как бы возводила в ранг натуральной закономерности, в ранг положения вещей, врожденного общественному бытию, ибо именно в нем проявлялась известная регулярность коллективных поступков. Пралюди принципиально не могли знать, что между регулярностью, скажем, восходов и заходов Солнца и регулярностью (типичностью) поведения одних индивидуумов по отношению к другим есть существенная разница, состоящая в том, что при внеобщественном явлении (восходы и заходы солнца) наблюдается устойчивая каузальная связь, тогда как во втором случае («норма

агрессии») — наблюдается закономерность, которая возникла некогда из случайного отклонения.

Из-за отсутствия знаний пралюди не могли проводить подобных различий и были благодаря этому как бы вынуждены считать все наблюдаемые закономерности вообще — групповые и общественные наравне с природными, внеобщественными — одинаково «устойчивыми», «важными», «очевидными» и «врожденными». Подобные явления могли послужить позднее причиной того, что — в рамках одной примитивной культуры — психически больного рассматривали как одержимого «злым духом», а в рамках другой — как состоящего в общении с «могущественным демоном», отчего в первой группе могла возникнуть склонность к изоляции психически больных, а во второй — наоборот — склонность к их почитанию.

Если наше предположение отвечает подлинному механизму социозволюции, то это означает, что она носит характер статистической игры; игры не только с Природой, но и такой, в которой в качестве игроков, образующих «коалицию», выступают члены первобытной общины. При этом известные правила этой игры должны соблюдаться во всех общественных группах вообще, ибо они являются необходимыми условиями для выживания групп. Эти инвариантные правила всегда и всюду составляют ядро коллективного труда, как формы организации производительных сил общества.

Зато другие правила, в принципе, изменяются от случая к случаю, причем очень существенно, что могут встречаться и ситуации, когда уже возникшая культурная

надстройка затрудняет, или даже полностью сводит на нет, дальнейшее развитие материального базиса (то есть средств производства) и тем самым становится тормозом общественного прогресса. Стационарная в этом смысле культура, то есть такая, которая достигла неолитического уровня и застряла там на тысячелетия, является как бы «гиперспециализацией», захваченной поглощающим экраном.

Напротив, культура, нацеленная на непрерывное развитие орудий труда, на постоянный рост их совершенства, является динамической и сохраняет устойчивый резерв адаптивной изменчивости, да и сама, собственно-то говоря, служит воплощением перемен. Таким образом, в действительности человек не столько *обязан* быть творцом непрерывного прогресса, сколько *может им стать*, и именно это явление фиксируется историей земной цивилизации. Разница между положением животных и человека сводится к тому, что для животных характерна «информационная скудость», и именно благодаря этому любой из видов может стать невольным и бессознательным исполнителем приговора над самим собой — приговора, который сообща выносят внешний мир и запас наследственной информации самого вида, в то время как человек не является безвольным объектом, увлекаемым потоком эволюционного дрейфа. Напротив, он выступает как активный борец в небезопасном состязании с природой. Бегло набросанную здесь гипотетическую проблематику явлений культуротворческого антропогенеза можно будет, разумеется, подвергнуть в будущем экспериментальной проверке, впрочем, в том же самом смысле, в каком можно

подвергнуть исследованию на моделях явления — чисто биологической — эволюции организмов. На этом пути получат разрешение многие старые споры, как, скажем, тот, который веками вращался вокруг вопроса, лежит ли в основе человеческой натуры «добро» или «зло».

Сама постановка такого вопроса представляется неуместной, ибо «человеческая натура» отнюдь не является инвариантом и даже если бы кому-то удалось имитировать социогенез, то и с «молекулами имманентного зла», и с «молекулами имманентного добра» в качестве стартовой позиции он получил бы эквивиальные результаты. Ибо социогенез является процессом принципиально эргодическим, это означает, что общественные уклады не зависят ни от «добра», ни от «зла» в натуре человека.

Ввиду отсутствия машин для моделирования социальных явлений представим себе сеть дорог, на которые мы выпускаем лавину автомобилей. В одном случае мы инструктируем водителей так, чтобы они проявили «максимум злой воли» по отношению к другим — никому не уступали дороги, ездили грубо, нарушали правила движения; в другом — напротив, «чтобы они проявили по отношению к остальным участникам движения максимум „всесторонней вежливости“».

Безусловно, в начальных фазах «агрессивного» эксперимента аварий произойдет значительно больше, чем во втором случае, однако после того как будет достигнут определенный «уровень насыщения» (то есть плотности движения на дорогах), разница в состояниях безопасности на дорогах все меньше будет зависеть от злых или добрых намерений отдельных водителей: динамические

закономерности возобладают над «этическими установками». Безусловно, пути к эквифинальному состоянию будут в обоих случаях различными, различной будет и цена, уплаченная в виде аварий, однако конечные динамические состояния — особенно при их статистическом усреднении — будут почти неразличимыми.

Впрочем, эта картина служит лишь для наглядного уяснения истины, хорошо известной марксистской социологии; социологии, которая выводит зло общественной системы отнюдь не из «зла человеческой природы».

Из всего до сих пор сказанного вытекает, что всякую культуру как динамическую систему можно рассматривать двояко: в аспекте фактически достигнутой ею эффективности гомеостаза и, кроме того, в аспекте потенциальной способности к адаптации, то есть в аспекте как бы сохраненного ею резерва пластической изменчивости, которая делает возможным незаторможенный прогресс в сторону все более высоких форм и действий. Ведь может же быть так, что некоторая культура хорошо функционирует в неизменной географически-климатической среде, но оказывается принципиально беспомощной и беззащитной перед естественными флуктуациями, вызванными стихийными бедствиями, эпидемиями болезней и т.п. Некоторое размышление показывает, что культура будет тем эффективней в обоих отношениях, чем больше собранный ею массив информации, подлинно отражающий как ее собственные черты, так и черты внешнего мира. Если традиционные положения культуры эмпирически ложны, иррациональны, если тем самым культура не способна распознать подлинные причины и связи в себе самой и во

внешнем мире, то она оказывается во власти собственных стихийных изменений, а также непредвидимых ею преобразований окружающей среды. А очерченные самой этой культурой системы иррациональных верований могут образовывать нечто вроде сети или решетки, удерживающей ее внутри «поглощающего экрана» на единожды достигнутом уровне социозволюции. Это происходит особенно в тех случаях, когда исповедуемые верования активно противодействуют приобретению зачатков знания, позволяющих создать основы науки и научно обоснованной технологии. Позволительно думать, что именно внутренние противоречия такого рода сыграли роль механизма уничтожения угасших некогда культур, ибо не все они пали под ударами вторгшихся извне захватчиков. Эти догадки также можно будет когда-нибудь подвергнуть экспериментальной проверке на моделях. Моделирование подобных процессов серьезно облегчается тем обстоятельством, что психология отдельных индивидуумов не играет здесь решающей роли. Эти процессы управляются объективными закономерностями, причем последние действуют и тогда, когда никто их не осознает (например, классы и их антагонизмы существовали в обществе и тогда, когда еще не было ни Маркса, ни его теории исторического материализма). Поэтому вовсе не придется моделировать психологические особенности отдельных лиц; такая задача выглядит безнадежной, особенно при отображении обширного множества людей.

Подобное моделирование не только укрепит наши прежние знания о механике общественного развития, но может также и послужить для дальнего прогнозирования,

которое позволило бы выбрать оптимальный вариант пути цивилизации среди всех вариантов, какие только возможны (мы называли это «цивилизационной радиацией»). Впрочем, это послужило бы лишь продолжением тех способов рассуждения, которые стали возможны после закладки фундамента научного коммунизма. На пути такого моделирования общественных явлений, моделирования, цель которого в том, чтобы облегчить развитие цивилизации, стоят, грубо говоря, три группы трудностей.

Первая — объемлет трудности формальной и технической природы, сюда относятся выбор языка описания (выбор кода), выделение существенных параметров и установка качественных критериев для оценки полученных результатов. В частности, чрезвычайно трудной представляется задача, каким способом можно достигнуть того, чтобы оптимальная структура стала инвариантной — инвариантной относительно всех тех преобразований, которым будут подвергать ее очередные технологические перевороты, то есть революции в области орудий труда; ведь подобные перевороты невозможно предвидеть за очень большой срок. По-видимому, эта структура должна располагать огромным избытком пластичности и целостным единством, дабы она могла оставаться в состоянии равновесия, несмотря на новые качества, вводимые новыми технологиями.

Вторую серию трудностей составляет противодействие некоторых классов в значительной части современного мира. Сопротивление этих классов не только затрудняет претворение в жизнь социалистических преобразований, но к тому же и отвлекает внимание ученых

от теоретических аспектов всей этой задачи, если одной из догм в области общественной мысли оказывается, к примеру, неприкосновенность частной собственности.

Наконец, третья группа трудностей связана с тем, что никогда нельзя быть полностью уверенным в результатах моделирования, поскольку при моделировании процессов высшего уровня сложности, к которым относятся социальные процессы, невозможно учесть все существенные параметры. По-видимому, следует пользоваться скорее методом частных приближенных решений, а это в свою очередь приведет к тому, что процесс совершенствования цивилизационного гомеостаза будет требовать неустанных теоретических исследований и идущих за ними по пятам практических коррекций («исправление погрешностей»).

Стоит, пожалуй, обратить внимание на то, что теоретические размышления над предлагаемой программой кибернетического моделирования цивилизационных процессов, размышления, которые конденсируются в первую очередь вокруг технологических показателей развития (то есть вокруг эволюции орудий труда), проявляют далеко идущее совпадение с гуманистической мыслью, стремящейся отыскать оптимальные условия человеческого существования. Мы имеем в виду именно гуманистическую, а не какого-то рода «физикалистскую» мысль. Ибо из вполне объективных вычислений вытекает не только то, что человечество, объединенное и живущее в условиях мира, является чем-то хорошим в этическом смысле, но также и то, что состояние по возможности полной кооперации было бы наиболее устойчивым, лучше всего стабилизированным динамически, максимально иммунным ко всем, в том числе и космическим,

возмущениям. Мы видим, что, стало быть, этика, поддержанная информационным, экономическим и инструментальным расчетом, оказывается как раз той, к которой охотнее всего склоняется гуманист. Могут спросить, нельзя ли столь же рационально обосновать позицию, согласно которой этика разделения, сегрегации, насилия и эксплуатации оказывалась бы «по меньшей мере не худшей», чем предыдущая, если применять к ней чисто операциональную и инструментальную оценку? Но дело-то как раз в том, что не только мы, но и сама действительность отказывается поставить знак равенства между этими двумя типами этик; отказывается поставить его даже в рамках чисто «физикалистской» компаративистики. Эти аргументы могли бы оказаться бессильными (если речь идет о поддержке гуманистических тенденций) в приложении, самое большее, к стационарным культурам, застрявшим в «поглощающем экране»; если в одной из них господствует мягкость отношений, а в другой — жестокость, то чисто динамическая стабильность обеих культур может оказаться одинаковой; одинаковой, если эту стабильность рассматривать, повторяем, чисто динамически, а не аксиологически (не с позиции ценностей). Напротив, внутри такой цивилизации, как наша, цивилизации с технологической ориентировкой, невозможно сравнивать эгалитарные и антиэгалитарные позиции. Первое и наиболее тривиальное соображение состоит здесь хотя бы в том, что энергия, которую можно почерпнуть из подневольного труда людей, несравнима с энергией, доставляемой Природой. Второе соображение заключается в том, что состояния равновесия, достигаемые путем раздела (на классы, расы и т.п.), не являются устойчивыми, даже если

какая-то группа питает надежду на безграничное применение насилия. Ведь структуры, стабилизированные таким способом, не могут просуществовать дольше того времени, которое отделяет одну промышленную революцию от другой. Общественный строй, покоящийся на фундаменте частной собственности, будет все более устаревать не только в моральном, но и в чисто инструментальном смысле по мере дальнейшего хода технологической эволюции.

В эпоху, когда цивилизация сможет уже черпать энергию непосредственно от материнской звезды или же из реакции ядерного синтеза, в такую эпоху попытка распространить частную собственность и на подобные источники энергии прибавит к противоречиям, которые уже сегодня стали внутренним содержанием этой цивилизации, новые очередные противоречия. Все эти противоречия исчезнут лишь тогда, когда эта цивилизация отречется, наконец, от принципа неприкосновенности частной собственности.

Разумеется, подобные выкладки не дают столь же четких результатов, если применить их к малым отрезкам времени. Техноэволюция не является синтетическим заменителем правосудия, тем заменителем, который без промедления карает дурных и вознаграждает хороших, однако в большом временном масштабе, в масштабе всего исторического процесса в целом тенденции ее развития выступают именно в такой форме. Усиливающийся процесс технической и информационной интеграции цивилизации всего земного шара позволяет нам со все большим основанием рассматривать наши проблемы в глобальном масштабе. При этом путь, этически правильный в чисто

гуманистическом понимании, оказывается также и рациональным, ибо он согласуется с объективными тенденциями развития. Всякий иной путь обрекает избравший его общественный строй — раньше или позже — на уничтожение. И именно эти теоретические соображения — а не просто благие пожелания или добрые намерения — позволяют смотреть в будущее человечества с обоснованным оптимизмом.

2. Пока технология приводит окружающую материю в состояние, благоприятное для человеческого существования, до тех пор она оказывается продолжением естественного гомеостаза. Ибо нет принципиальной разницы между органами чувств и инструментами исследования или же между мускулами и реакторами. Первые черпают из среды полезную информацию, вторые благодаря управлению потоками этой информации делают возможной энергетическую суверенность по отношению к среде. Однако, единожды пущенная в ход «для удовлетворения потребностей», технология проявляет все большую агрессивность. Казалось бы, между утолением обычного голода и голода сексуального нет существенной разницы, так как в обоих случаях речь идет о своеобразном биологическом удовлетворении. Технология, которая давно уже вторглась в сферу межчеловеческих отношений (например, в область производства и распределения благ и т.д.), делает следующий шаг, проникая во все более интимные сферы нашего существования, — с весьма тревожными последствиями. Новая ситуация не является следствием еще одного «отклонения» нашего вида, но представляет собой результат «эксцентричности», то есть нецентральности, положения

человека в Природе. До нее бы не дошло, следи за нашими судьбами какое-нибудь Благое Провидение. Еще раз оказывается, что очередность, в которой мы овладеваем последовательными сегментами власти над Природой (а также над нашими желаниями), — очередность, никем продуманно не запланированная, — может таить в себе ловушки антиномий. «Правильной» в указанном смысле была бы такая очередность производимых действий, которой сопутствовало бы не только понимание того, что мы делаем сейчас, но и того, какие отдаленные последствия повлечет за собой вторжение «рационализирующей технологии». Из двух третей человечества, то есть из двух миллиардов систематически недоедающих людей, ежегодно умирает от истощения около 40 миллионов человек. Одновременно в других местах оказываются необходимыми специальные технические средства для сбора и уничтожения тары, в которой организована доставка на рынок материальных благ. Однако точка зрения, что бедным живется скверно, а богатым — прекрасно, упрощает картину. В действительности и тут и там дело обстоит неважно, хотя последствия изобилия и нехватки имеют мало общих черт.

С надлежащей серьезностью мы относимся, однако, лишь к угрозе нехваток, тогда как угрозой противоположного знака склонны пренебрегать, делая ее разве что предметом насмешек. Это и понятно: вид наш сформирован эволюцией в обстановке беспрестанной борьбы за удовлетворение элементарных потребностей, ибо таково естественное состояние всех «неприрученных» форм жизни в природе. Напротив, ситуация, когда голод и жажда слишком легко утолимы, представляет собой в нашей истории подлинное

новшество и до недавнего времени принималась за положение, которого следует добиваться без всяких оговорок. Постепенно, однако, мы убеждаемся, что чрезмерное удовлетворение потребностей влияет по-разному, но чаще всего вредно, на общественную роль ценностей, составляющих мотивационный осто́в человеческого поведения.

Вредность осуществляемого технологией удовлетворения потребностей бывает порой очевидна. Так, например, диэтиламид лизергиновой кислоты (ДЛК) — это вещество, несколько микрограммов которого вызывают субъективное ощущение совершенства, не сравнимого ни с чем чуть ли не мистического «всеисполнения». Человек — существо, способное к предвосхищению; он биологически сформировался с уклоном в грядущее, его настоящее всегда устремлено в будущее, и без надежд, ожиданий, стремлений оно не имеет для него никакого смысла. ДЛК уничтожает совокупность личных предвосхищений и так усиливает ощущение переживаемого момента бытия, что настоящее начинает доминировать как состояние, при котором все то, что вне его, кажется не имеющим значения: настоящее становится как бы вершиной, которая наконец достигнута. Интересно сравнить это с действием ДЛК на членистоногих. Так, паук под влиянием ДЛК продолжает плести свою сеть, но с большим геометрическим совершенством, чем нормальный паук, поскольку препарат и его отсекает от внешних раздражителей, но не разрушает раз и навсегда установленный наследственным программированием инстинктивный ход действий, который лишь проявляется в наиболее «чистом» виде. Человек под влиянием ДЛК теряет

всякую способность к реальному действию, поскольку его мотивирующие механизмы не врожденные; они сформированы инъекциями культуры и гораздо легче поддаются разладу и отключению от реальности. Вред такого состояния очевиден: он ведет к разрыву всяких связующих звеньев с другими людьми (хотя субъективно это состояние может казаться ценным, носящим даже характер откровения). Поскольку общество, состоящее из индивидуумов, подвергающихся систематическому воздействию ДЛК, не могло бы существовать, этот препарат, ставший общественной угрозой (особенно в США, где его употребляют миллионы молодых людей), был признан наркотиком (каковым он не является), а его распространение запрещено под страхом наказания.

Почти в это же самое время в США были введены противозачаточные средства, принимаемые внутрь, причем имеются уже и действующие «задним числом»: если их принять даже через семь дней после сношения, они препятствуют имплантации оплодотворенного яйца в матке. Эти средства, употребляемые массово, не приносят никакого телесного вреда, и *prima fade* не понятно, зачем кто-либо стал бы выступать против рационализации, радикально отделяющей размножение от наслаждения, скрепленного с ним эволюцией. И это представляется тем более убедительным, что с точки зрения роста населения Земли эти препараты появились в самый подходящий момент. Средства, употреблявшиеся до сих пор, требовали механических манипуляций, были неэстетичны и ненадежны, в то время как таблетку можно проглотить как витаминный шарик, более

того — сделать это *post coitum*¹³³, а это имеет немалое психологическое значение (женщина до встречи с мужчиной может даже самой себе не признаться в возможности сексуального контакта). Таким образом, оба пола приобретают даже биологическое равноправие, поскольку оба в равной мере избавлены от всяких последствий связи, которая, высвобождаясь из-под старых пуританских запретов, становится чем-то вроде особо приятной гимнастики — ибо чем же еще она может стать?

«Рационализирующее» действие технологии имеет, однако, в обоих представленных случаях общие отрицательные черты. Химически гарантированная бесплодность соития способствует ослаблению связей между половыми партнерами и в этом подобна действию ДЛК, разрывающей — уже решительно — все связи личности с другими людьми. Дело не в сексе и не в достигнутом химическим путем состоянии «вкушения абсолюта», а в методе технологического вторжения, которое организует немедленное удовлетворение желаний, производя чисто локальное действие. Однако такие действия могут иметь весьма нелокальные последствия. Известно, например, что применение средств против насекомых, уничтожая отдельных вредителей, косвенно сдвигает с основания всю экологическую пирамиду видов данной местности. Средства против насекомых выводят из состояния динамического

133 После сношения (*лат.*)

равновесия экологическую иерархию, то есть материальную систему. Средства же, удовлетворяющие желания или влечения, могут вывести из состояния равновесия аксиологическую систему общества. Упростить — путем «обеспложивания» — половой акт означает то же самое, что и способствовать (косвенно) признанию лишними различных трудно учитываемых эротических традиций, ибо такой процесс подрывает своими результатами серьезность любовных отношений. С половой близости срывается покрывало исторически напластованных ценностей. Этого не произошло бы, если бы эти ценности слились у всех людей с их внутренним «я», чего мы не наблюдаем. Так называемые эротические традиции в своих конкретных проявлениях культурно обусловлены, так же как и сложные, порой трудные и даже болезненные церемонии посвящения в первобытных обществах. Проще всего признать эти церемонии заслуживающими устранения в силу их иррациональности. Но такую точку зрения не возьмет под защиту и прагматик, потому что все относящиеся к культуре действия и вправду «не являются необходимыми», но лишь в том смысле, что их роль в других культурах выполняют иные церемонии или ритуалы. На пути обретения зрелости (групповой, семейной, профессиональной, половой) общество создало системы препятствий, которые личность обязана преодолеть и которые являются не просто «излишними затруднениями». Уничтожая их, мы одновременно ликвидируем определенные мотивы поведения. Форсирование таких «улучшений», таких «рационализаций» может вызвать «аксиологический коллапс», то есть спад системы ценностей, и тем самым необратимо нарушить общественное равновесие.

Мы не утверждаем, будто противозачаточная фармакология может уничтожить чувственную любовь и привести ко всеобщему промискуитету. Мы лишь считаем, что это фактор, который придает «сексуальным ситуациям без любви» статистически большую вероятность. Интенсивность, с которой «упрощающие дело» технические средства подрывают ценности, имеет положительную корреляцию с их эффективностью. Научой, например, можно овладеть путем длительной напряженной учебы — лишней ее сделает «информационная пилюля», которая снабдит человека комплектом соответствующих знаний. Такой техники «дарового» учения пока еще нет, однако она представляется — хотя бы частично — осуществимой. Но труды учения нужны не только для того, чтобы добыть известный информационный капитал. Они играют и другую роль, не зависящую от природы этого капитала: они пробуждают страсть к соревнованию, учат преодолевать препятствия, укрепляют «сопротивление стрессам» и таким образом формируют структуру личности. «Информационная пилюля», уничтожая круг явлений, сопутствующих учению, может, таким образом, изуродовать психическое развитие человека. Немедленные успехи, даваемые подобными улучшениями, заслоняют последующий вред, которым они оплачиваются. Чем богаче общество, тем более явно вступает оно на этот путь. Кто знает, не начнут ли когда-нибудь вводить в жизнь «синтетические затруднения» для того, чтобы они вернули ценность достижению целей, которое чрезмерно облегчено. Но такое спасительное вмешательство отягчено антиномиями: можно заниматься — под административным давлением — физической гимнастикой, которая будет укреплять тело, но

аналогичной «духовной гимнастикой» не удастся укрепить личность, потому что одно дело — гимнастика, имеющая явно служебную роль, и совсем другое дело — относительность (или же условность) обычаев. Так, скажем, отступление обоих полов с позиций уже достигнутого максимального упрощения сексуальных связей было бы почти невозможным. Как же вернуть этим связям — лишенным ореола романтики, интимной серьезности, ответственности — все эти качества, коль скоро настоящие чувства не поддаются ни административным постановлениям, ни личному обдумыванию? Самое большее — можно было бы приучить оба пола к актерству, то есть симуляции, совершенно расходящейся с тем, чего они на самом деле желают. Не будем говорить уже о том, что план образования некоего «Министерства Всеобщих Затруднений» неотразимо смешон. Дело в том, что атрофия ценностей, начало которой положено технологией, имеет характер необратимого процесса. Тем временем технология начинает наступление на новых фронтах нашей структурной организации, и неведомо, как укреплять наши тела против ее осады и стоит ли это вообще делать, ибо подступающий враг является самым доброжелательным из наших союзников. Если идеал совершенства находится там, где все максимально облегчено, то хотя философ Панглосс, быть может, и не был прав двести лет назад, мы в настоящее время со скоростью пушечного снаряда приближаемся к лучшему из миров. В «аптеке» этого мира можно будет получить знания без учения, мистические состояния без веры и наслаждения без угрызания совести. Да и против «чистого разума», если он все еще будет докучать, определенно найдется средство.

Такие действия — обмен ценностей на выгоды — это современная форма хищнического хозяйничанья. Трудно противиться введению противозачаточных средств, так как отчаянная ситуация требует отчаянных средств. Но тогда их надо хотя бы называть настоящим именем. Технология не может заменить аксиологический хребет цивилизации. В современном мире ни обычаи, ни ходовые нормы морали не в силах противиться натиску технологии. И дело может дойти до притормаживания этого натиска (как в случае с ДЛК), лишь если результаты инструментального новшества входят в решительный конфликт с установленными законами. Если же ситуация такого фронтального столкновения заменена обходным маневром технологии, общество и его правовые нормы оказываются практически бессильными. Спихиваться задним числом, как правило, бесполезно: если техническое средство единожды широко распространилось, задержать его невозможно — слишком оно вездесуще. Поэтому на практике прибегают к незначительным — и явно бесплановым — отступлениям в сфере этики (не знаю, исследовал ли кто-нибудь, например, социально-этические аспекты высвобождения атомной энергии).

Диахроническое и синхроническое сравнительное изучение этик показывает, что системы их представляют собой «древа» неодинаково разветвленных ценностей, выводимых из одного и того же зародыша, которым является принцип сотрудничества. В зависимости от цели исследования в «этическом древе» можно либо раскрыть ценности различных категорий, либо же признать, что разницу между ценностями вызывает лишь различное их положение в

иерархии дерева (то есть отношение взаимного подчинения отдельных ценностей), причем ценности, имеющие приоритет, могут в определенных позициях понижать другие до нуля. Первый подход скорее статичен и синхроничен, второй — динамичен, диахроничен, а следовательно, и эволюционен или же только трансформативен, поскольку так называемые «этические деревья» в ходе времени подвергаются своеобразным превращениям. Темп этих превращений раньше имел характер «органично» постепенный и хотя не абсолютную, но несомненную автономность. Ускорение техноэволюции в ее «улучшающих» формах нарушает эту автономность и эволюционный темп. Быть может, вся проблема заключается в том, как заменить неконтролируемые возмущения регулированием с обратной связью, с тем чтобы аксиологическая динамика не поддавалась пассивно вторжениям технологии, вторжениям, которые достигнутым совершенством инструментальных действий диктуют «рыночный курс» нравственности. Результатом здесь является дрейф ценностей в потоке начатых технологией общественных пертурбаций. Эту проблематику можно переложить на язык «теории причинных сетей», поскольку речь идет о характеристике обратных связей внутри общественной структуры, снабженных предпочтениями-ценностями. Длина путей, по которым бегут команды управления от «аксиологического ядра» цивилизации к ее «технологическому источнику», должна быть сокращена, эффективность же этих распоряжений — усилена. Задача трудна для моделирования, так как «параметры слияния с внутренним „я“» этических предписаний еще нужно суметь формализовать. При этом неизвестно,

правильно ли приравнять степень упомянутого „слияния“ к сохранности этических норм, которая остается после устранения чисто внешних влияний, вызывающих применение этих норм. Кибернетика уже исследует избранные проблемы этики, но не делает этого в сложных социо-технических контекстах. Между тем это одна из ее наиболее срочных задач. Удивительно, что вопросам, от которых в такой мере зависит наше будущее, те, кто исследуют этику, не уделяют до сих пор необходимого внимания.

3. Заключение книги — это в некоторой степени подведение ее итогов. Поэтому, может быть, стоит в последний раз задуматься над той торопливостью, с которой я переложил на мертвые плечи несуществующих машин ответственность за будущий «Гнозис» нашего вида. Кое-кто мог бы спросить: не явилось ли это результатом некоего крушения надежд, не вполне автором осознанного и возникшего потому, что из-за ограниченности исторической эпохи и своего собственного времени автор не смог проникнуть в глубины науки со всеми ее перспективами и потому выдумал (а вернее, слегка модернизировал) вариант пресловутой «Ars Magna», которую уже давненько, еще в 1300 году, предложил хитроумный Луллий и которую несколько веков спустя Свифт по заслугам высмеял в «Путешествиях Гулливера».

134

134 *Раймунд Луллий* — испанский теолог и философ; родился, по-видимому, в 1235 г. на

острове Майорка. Покинув королевский двор, он предался изысканиям и через десять лет открыл свое «Великое искусство» — Ars Magna. Он изложил этот «логико-математический» метод в одноименном сочинении. Метод позволял, не утруждая себя науками и размышлениями, ответить на любой вопрос. Ответ давала «машина», состоявшая из семи концентрических колец. На одном кольце помещались девять «предикатов», на другом — девять пороков и т.д. Передвигаясь независимо друг от друга, кольца образовывали 97 комбинаций. Некоторые ученые из лапутянской академии, описанной Свифтом, пользовались аналогичным устройством. Ручки этой машины вращали лапутянские «аспиранты»; осмысленные фразы, если они при этом возникали, заносились в книгу. В наше время аналогичную идею реализовал французский поэт Р.Кене. Он написал 20 сонетов, любые последовательно взятые строки которых в свою очередь составляют «осмысленный» сонет. Таким образом Р.Кене путем «великого искусства» написал 2014 сонетов. — *Прим. ред.*

Оставив в стороне вопрос о моей некомпетентности, я хочу сказать следующее. Эта книга тем отличается от чистых фантазий, что ищет для гипотез наиболее надежной опоры, причем за самое прочное принимает то, что существует реально. Отсюда постоянные ссылки в ней на Природу, поскольку под этим адресом функционируют как «самодействующие апсихические сущности», так и «мыслительные устройства» в виде хромосомных корней и мозговой кроны великого древа Эволюции. Поэтому стоит поразмыслить, сумеем ли мы подражать Эволюции. Что же касается принципиальной возможности этого, то она не подлежит обсуждению, поскольку все эти «устройства» существуют и, как известно, не так уж плохо выдержали опытную проверку на протяжении миллиардов лет.

Остается вопрос, почему я отдал первенство «хромосомной» модели неразумного действия, а не «мозговой» — разумной. Это решение опиралось на чисто конструкторские, материало-информационные предпосылки, поскольку в смысле емкости, пропускной способности, степени миниатюризации, экономии материалов, надежности, производительности, стабильности, скорости и, наконец, универсальности хромосомные системы превышают мозговые, одерживая верх над ними в конкуренции во всех вышеперечисленных смыслах. Кроме того, они лишены — в языковом аспекте — каких бы то ни было формальных ограничений, а в ходе их материального действия нигде не появляются затруднительные вопросы семантического или

мыслительного характера. Мы знаем, наконец, что непосредственное сопоставление между собой на молекулярном уровне генотипных агрегатов, имеющее целью обеспечить оптимальность результатов их материального действия по отношению к состоянию среды, вполне возможно: об этом свидетельствует любой акт оплодотворения. Оплодотворение есть принятие «молекулярного решения», происходящее при сопоставлении двух частично альтернативных «гипотез» о будущем образе организма. Носителями этих противоположных гипотез являются гаметы обоих родителей. Возможность подобной рекомбинации элементов материального предсказания не вытекает из наложения на онтогенетические процессы каких-то других, по отношению к ним внешних, процессов, а встроена в самую структуру хромосом. К тому же генотипы исключительно и полностью посвящены столь ценному для науки делу предсказания. Всех этих конструктивных качеств лишен мозг. Два мозга в отличие от хромосом не могут непосредственно сопоставить друг с другом весь свой информационный запас. Ибо это структуры в большей мере «окончательно замкнутые», чем генотипные. Значительная же их часть, в высшей степени сложная, навсегда связанная задачами системного управления, «предсказательной работы» выполнять не может. Конечно, мозг представляется как бы образцом, или прототипом, который уже «готов», «опробован», который следовало бы «просто» повторить, быть может с избирательным усилением, чтобы в своей синтетической версии он был индуктором теоретического творчества. Вместе с тем хорошо было бы запрячь в него столь специализированные структуры, как хромосомные. Однако

все это будет не только чрезвычайно трудно — это может оказаться в конце концов невозможным. Зато эффективность «наследственных устройств», измеряемая количеством битов в единицу времени на атом носителя, оказывается такого порядка, что стоит — и не одному даже поколению — попробовать. Какой же технолог устоит перед таким искушением? Из двадцати аминокислотных букв Природа построила язык «в чистом виде», на котором выражаются — при ничтожной перестановке нуклеотидных слогов — фаги, вирусы, бактерии, а также тиранозавры, термиты, колибри, леса и народы, если только в распоряжении имеется достаточно времени. Этот язык, столь атеоретичный, предвосхищает не только условия на дне океанов и на горных высотах, но и квантовую природу света, термодинамику, электрохимию, эхолокацию, гидростатику и бог весть что еще, чего мы пока не знаем! Он делает все это лишь «практически», поскольку, все создавая, ничего не понимает. Но насколько его неразумность производительней нашей мудрости! Он делает это ненадежно, он — расточительный владетель синтетических утверждений о свойствах мира, так как знает его статистическую природу и действует в соответствии с ней. Он не обращает внимания на единичные утверждения — для него имеет вес лишь совокупность высказываний, сделанных за миллиарды лет. Действительно, стоит научиться такому языку — языку, который создает философов, в то время как наш язык — только философию.

Б.В. Бирюков, Ф. В. Широков
О «Сумме технологии», об эволюции, о
человеке и роботах, о науке...
Опыт оценки

Пролог

Итак, читатель, ты перевернул последнюю страницу и хотел было отложить книгу. Но тут ты заметил послесловие. Не досадуй, мы ведь тоже были читателями, только несколько раньше тебя! Поговорим же о книге. Нам поневоле придется делать ссылки на текст, за что мы приносим тебе свои извинения.

Имя Станислава Лема, конечно, тебе известно. Это — польский писатель, фантаст, многие его романы и рассказы переведены на русский язык. Здесь и «Магелланово облако», и «Астронавты», и «Вторжение с Альдебарана» и многое другое. Однако думал ли ты, что в этих произведениях, помимо увлекательного сюжета, необычайных фантастических реалий, роботов с характерами людей, а подчас и людей с психикой роботов, помимо всех этих литературных «изобретений», есть еще и некая общая идея, некая концепция. Руководствуясь ею, Лем, как мастер-кукольник, расставляет по сцене своих марионеток. В этом — секрет успеха, в этом — секрет самого творчества.

Эта общая концепция в виде довольно пухлой книги лежит сейчас перед тобой, читатель!

Вскоре мы займемся ее разбором, а пока заметим, что у Лема есть еще и оформление сцены, так сказать бутафория, декорации. Как он не похож этими декорациями на многих других фантастов! У тех они просто «наполнитель»,

ведь нужно же дать герою какую-нибудь профессию, во что-то одеть его, посадить на какой-то корабль... У Лема, если уж профессия-то, значит, о ней говорят в научных кругах, ее ждут и предчувствуют; если одежда — то из таких загустевающих в воздухе хлопьев, в которые нас завтра оденет химия; если корабль, то, хотя, быть может, и не в точности такой, который завтра понесет экипаж к Марсу, но все же — один из «реальных» проектов, опубликованных в общенаучном журнале... Это именно корабль, а не фантастический «наполнитель»!

Творчество Лема глубоко уходит своими корнями в современную науку, в тот новый мир, в котором начинает жить человечество. Лем не пугается никакой науки; врач по образованию, он «не страшится» биологии, но задумывается и над астрономией, пытается проникнуть в физику и даже заглядывает в Храм Абстракции, у врат коего меч математики преграждает путь профану... Но оставим этот панегирик и перейдем к разбору самой книги.

О названии

Прежде всего — о названии: «Сумма технологии». Не передразнивает ли автор Фому Аквината? Его «Сумму теологии»? Фому, этого крупнейшего средневекового богослова, который был уверен, что в божественном откровении предначертано развитие Вселенной и человеческого рода, что в нем заключена вся истина о прошлом, все сведения о настоящем и все предвидение будущего.

Прогнозирование

Однако что же кроется за этим названием, что представляет собой книга Лема по существу?

Автор говорит, что когда он писал «Сумму», названия «футурология» — наука о будущем — не существовало. Сейчас этот термин установился и книгу Лема можно отнести к этой дисциплине. По-видимому, писателю-фантасту с философским складом ума вполне естественно взяться за книгу именно по футурологии. Впрочем «Сумму технологии» не так-то легко классифицировать, здесь на широком полотне Лем крупными мазками набросал картину возможного развития человечества. Книга его примыкает к тем исследованиям, которые получили ныне название науковедения.¹³⁵ Она примыкает и к другим направлениям, пока еще безымянным. Мы имеем в виду, скажем, книгу И.С.Шкловского «Вселенная, жизнь, разум» — книгу о жизни в космосе и о космических цивилизациях.

Итак, «Сумма технологии» посвящена прогнозированию. Опираясь на сегодняшнюю науку, автор бросает взгляд на развитие техники, науки и некоторых сторон общественной жизни в будущем.

¹³⁵ См. Г.М.Добров, Наука о науке, изд-во «Наукова думка», Киев, 1966, и сб. «Наука а науке», изд-во «Прогресс», 1966.

Причины «Суммы»

Но почему же он это делает? Во все времена отыскивались пророки будущего, иногда удачливые, но чаще — неудавшиеся. Поражает обилие методов прорицания и простота утвари. В дело шли и дым благовоний, и внутренности животных, и знамения небес...

Люди мечтали и о предсказании будущего, но средства у них были не вполне пригодные, да и прогресс шел тогда медленно. Будущее было почти равно настоящему. Биологический процесс жизни протекал быстрее, чем процесс накопления знаний, и предсказание будущего при всей его заманчивости не стало еще общественной необходимостью.

Иначе обстоит дело сейчас. Быстрый бег современного общества, огромный рост энергии, информации и вещества, подвластных людям, стремительное усложнение всех общественных явлений — все это вызвало к жизни научное прогнозирование.

И теперь у «предсказателей» уже не старая «утварь», в их распоряжении — большие вычислительные машины, модели, математические методы...

Лем как «прорицатель»

Таким образом, Ст. Лем вовсе не прорицатель-одиночка, и все же его «прогностика» своеобразна. Ведь он — писатель-фантаст и, должно быть, поэтому относит свой анализ к весьма далекому будущему. К тому, которое прогнозу на вычислительной машине не поддается. Здесь простор для фантазий или полуфантазий, их

ценность — научно-познавательная и мировоззренческая. Здесь можно дойти до пределов возможного, с точки зрения наших нынешних представлений. Такие пределы старались указать А.Кларк и Дж.Томсон.¹³⁶ В отличие от этих авторов Лема интересуют не конкретные научные открытия, а сам «генератор прогресса науки».

Типы прогнозов

Прогноз, особенно количественная оценка или конкретное предсказание, очень часто оказывается «ненадежным», даже если это прогноз на десятилетия. Артур Кларк в своей книге привел примеры таких прогнозов, прогнозов развития «по прямой линии», которые сейчас кажутся нам смешными. Будущее непокорно, его не уложишь в рамки столь простой «геометрии», оно поражает людей внезапными рывками, которых никто или почти никто не предвидел. И все же прогнозы возможны и необходимы; общество все чаще прибегает к сознательным решениям в противовес стихийному развитию. Прогнозы особенно нужны тому обществу, которое как единое целое владеет средствами производства и вносит плановое начало в хозяйство и культуру.

¹³⁶ А.Кларк, Черты будущего, изд-во «Мир», 1966; Дж.Томсон, Предвидимое будущее, ИЛ, 1958.

Можно выделить (Г.М.Добров, *op. cit.*) три «эшелона» прогнозов.

К первому «эшелону» относятся прогнозы на 15—20 лет. Собственно, это просто предплановые и притом количественные оценки. Во втором — идут более далекие прогнозы, скажем, прогнозы, на первое десятилетие будущего века. Они уже чисто качественные. Прогнозы на столетие вперед (третий «эшелон»), как правило, гипотетичны.

Четвертый «эшелон»

В какую же группу попадают прогнозы Лема? Ни в одну! Это — прогнозы «четвертого эшелона», попытка заглянуть вперед на сотни столетий. Здесь вместо количественных или качественных ограничений на сцену выходят иные — самые общие ограничения практики и познания.

Но ведь при такой общности прогнозов автора может подстергать пустота! Поясним наши страхи. При близком прогнозе, например при попытке представить себе прогресс телевидения, будущее кажется нам почти «осязаемым». В те годы, когда идея иконоскопа лишь зародилась, А.Толстой уже написал «Аэлиту», и как реалию завтрашнего дня люди увидели мир, оплетенный сетью телевизионных каналов, большие экраны, по которым проносятся вспышки событий. Сегодня эта реалья стала реальностью, а завтра вновь родившееся поколение уже не сможет представить себе мир без Единой Телевизионной Сети. И «Аэлита» утратит какую-то частицу своей таинственной прелести. А через тысячу лет техническая фантазия писателя будет казаться наивной, столь

же наивной, как «техническая» фантазия Лукиана, у которого шквал, подхватив суденышко, унес его на Луну.

Так вот, «осязаемы» ли виденья далекого будущего и есть ли здесь вообще о чем думать? Да, есть! Лем разворачивает перед нами серию проблем, тематических проблем, по которым можно писать и футурологические работы вроде «Суммы», и увлекательные научно-фантастические романы, повести и рассказы. В этом — один из источников художественного творчества Лема. Здесь и сравнение био— и техноэволюции, и астроинженерное дело, и биотехническая деятельность цивилизаций, и автоэволюция человека; здесь же и вопросы морали...

Ко всем этим вопросам Лем подходит с единой позиции; он называет ее «позицией Конструктора». Он оптимист, и в отличие от многих писателей и ученых Запада говорит, что всего этого можно достигнуть. Он обсуждает возможные пути и следствия. Его основной тезис — «Догнать и перегнать Природу!».

При всяком далеком прогнозировании надо отвлекаться от «реалий» сегодняшней науки и техники, от каких-то характерных черт сегодняшнего общества. В сущности это значит — вводить некоторые упрощающие постулаты; при этом надо лишь четко представлять себе, от чего мы отвлеклись, что упростили и огрубили. После построения прогноза эта четкость позволит оценить его «силу», т.е. вероятность его реализации. Иначе прогнозист рискует попасть впросак — придать прогнозу большую значимость, чем он того заслуживает.

Три постулата

Каковы же постулаты Лема? Быть может, они противоречат современной науке? И все его построения — чистейшая фантазия? А если это не так, если построения автора согласуются с наукой, то какой период истории общества он стремится осветить?

Можно выделить три ключевых постулата.

Во-первых , Лем предполагает, **что основные антагонизмы современности уже разрешены:** человечество объединилось в масштабах всей планеты; войны и прочие конфликты — блокада на пути цивилизации — исключены, а «глобальное единство» создало необычайные условия для дальнейшего прогресса.

Общество, о котором пишет Ст. Лем, уже удовлетворило основные потребности: продовольствия, одежды и жилищ — достаточно. Созданы совершенные средства сообщения, достигнуто справедливое распределение благ, решена биологическая проблема здоровья... Короче говоря, Лем предполагает, что достигнуты предварительные условия, при которых цивилизация может поставить вопрос «что же дальше?» и перед нею откроется свобода в выборе дальнейших путей.

Мы видим в этой отправной точке Лема общество, которое «сможет написать на своем знамени: Каждый по способностям, каждому по потребностям»¹³⁷ , общество,

¹³⁷ К.Маркс и Ф.Энгельс, Соч., изд. 2-е, т.19, стр.20.

возникновение которого будет означать «скачок человечества из царства необходимости в царство свободы».¹³⁸

Во-вторых , Лем отвлекается — в общем и целом — от социальных аспектов будущего развития цивилизации.

Правомерна ли эта абстракция? Безусловно, да! И вот почему. Научное исследование общества началось недавно, гораздо позже, чем исследование природы. Между тем общественные отношения — один из наиболее сложных предметов познания. Точные методы, скажем математические, в социологии лишь зарождаются. А ведь необходимость в них осознана уже давно о ней говорил еще К.Маркс. Чему ж удивляться, если социальные отношения в наше время едва поддаются количественному прогнозу, даже на короткий период. Эта трудность непомерно возрастает для отрезков времени, сравнимых по длительности хотя бы с историей человечества. Вот почему Лем решил отвлечься от социальных прогнозов в пользу технологии и науки. Его интересует отношение человека к природе, «космические перспективы» разума, связь естественного и искусственного в развитии цивилизации.

*В-третьих , Лем предполагает, что **современный тип человека — т.е. человек, обладающий логическим***

¹³⁸ К.Маркс и Ф.Энгельс, Соч., изд. 2-е, т.20, стр.295.

мышлением, — сохранится и в будущем. Лем исходит даже из предпосылки, что этот тип человека и творимой им культуры — «максимально рационалистический тип» — будет все более преобладать.

Попросту говоря, автор считает, что наши потомки будут по меньшей мере столь же разумны, как и мы. Мы не станем разъяснять читателю этот постулат, он вполне ясен.

Вместо этого мы разъясним некоторые понятия и принципы, используемые Лемом: «технология», «цивилизацию» и «бритву Оккама».

Технология

«Сумма технологии», «технология», «технологические аспекты»... — эти слова часто встречаются на страницах книги. Автор рассуждает о путях, по которым пойдет «развитие технологии», и о влиянии, которое оно окажет на человеческую культуру. Технология — основа построений Лема, но что же следует понимать под самим этим словом?

Озадаченные, мы заглянули в «Словарь иностранных слов» и прочли в нем следующее:

«Технология — совокупность знаний о способах и средствах проведения производственных процессов, напр. т. металлов, химическая т., т. строительных работ и т.д., а также самые процессы — *технологические процессы*, при которых происходит качественное изменение обрабатываемого объекта».

Увы, «технологии» польского писателя не становятся в один ряд со способами производства серной кислоты или выделки кирпича. Не годится и понимание «технологии» как

синонима «техники» вообще, которое попадаетея в зарубежной литературе.

Лем понимает «технологию» в философском смысле как «обусловленные состоянием знаний и общественной эффективностью способы достижения целей, поставленных обществом». Это определение — достаточно емкое, оно позволяет охватить и биоконструирование, и автоэволюцию человека, и т.п. Конечно, «способы» могут меняться от цивилизации к цивилизации, от эпохи к эпохе и от одного обитаемого мира — к другому, и поэтому Лем говорит о различных «технологиях».

При всей диффузности лемовской «технологии» все же видно, что ее ядром служат орудия труда, средства производства в рамках общественных отношений. И вполне понятно, что Лем — в согласии с материалистическим пониманием истории — смотрит на технологию как на основу общественных систем и говорит, что источником изменений общественного строя служат изменения средств производства, т.е. технологии.

Цивилизация

Лем много говорит и о «цивилизациях»... В философском словаре Генриха Шмидта, к которому мы обратились теперь за справкой, нашли такую дефиницию:

«Цивилизация — следующая за варварством ступень культуры, которая постепенно приучает человека к плановым упорядоченным совместным действиям с себе подобными, что создает важнейшую предпосылку культуры».

Нам вспомнился почему-то *circulus vitiosus*¹³⁹ формальной логики, и этот призрак стал почти материальным, когда Шмидт меланхолично добавил, что «во французском и немецком языках слово „цивилизация“ равнозначно слову „культура“». Это понимание, увы, также не годилось.

Лем понимает термин «цивилизация» в широком, «космическом» смысле. Для него это — *бытие общества* (не обязательно земного) в отличие от бытия биологического вида. Цивилизация возникает вместе с обществом и с появлением первых технологий. На Земле — с палеолитом.

Такое понимание вполне оправдано. Сейчас, когда человек выходит в космос, когда начат поиск космических цивилизаций, такое употребление этого термина, пожалуй, напрашивается само собой. Да и вряд ли можно «обвинить» автора в том, что он ввел это употребление. Он попросту им воспользовался, а до него термин «цивилизация» в том же смысле употребляли другие авторы, например И.С.Шкловский. Само же обсуждение вопроса о космических цивилизациях началось еще во времена святой инквизиции...

Но вернемся к нашей теме. Автор хочет рассмотреть различные аспекты будущей цивилизации: те, которые поддаются описанию уже сегодня. При этом он стремится следовать научной методологии и поэтому отрицает особое положение Земли и ее космического окружения. Отказ от иных гипотез о жизни в Космосе он мотивирует принципом,

139 Порочный круг (*лат.*)

который в истории науки и философии получил название «бритвы Оккама». Что это за принцип?

Уильям Оккам

В XIV столетии начинается распад схоластической философии. В университетах Парижа, Оксфорда и Кембриджа зарождается новая мысль. И словно возгорающиеся факелы, в других городах Европы возникают университеты: 1303 г. — Рим, 1306 г. — Орлеан, 1308 г. — Коимбра, 1339 г. — Гренобль, 1347 г. — Прага, 1349 г. — Флоренция, 1357 г. — Сиена, 1364 г. — Краков, 1379 г. — Эрфурт, 1385 г. — Кельн, 1386 г. — Гейдельберг и т.д.

Перенесемся во вторую четверть XIV столетия. Мы видим, как в Париже и Оксфорде появляется группа блестящих мыслителей. Это течение мысли назовут *номинализмом* и *концептуализмом*, оно будет противостоять традиционной схоластике. Его свяжут в первую очередь с именем Уильяма Оккама. Оппозиция этих мыслителей традиционной схоластике приведет к тому, что лишь в XX веке медиэвисты вскроют их оригинальные идеи и начнут издавать уцелевшие фрагменты их сочинений...

Уильям Оккам родился где-то между 1290 и 1300 гг. в деревне Оккам в графстве Сэррей. Он вступил в орден францисканцев, учился в Оксфорде (1312—1318 гг.) у Дунса Скота, а затем в течение двух лет комментировал там одно из наиболее известных сочинений средневековой схоластики — теологический сборник, составленный Петром Ломбардом.

Рамки чисто академической карьеры были тесны Оккаму и он вступил в борьбу с папой Бонифацием VIII, а

затем и с Иоанном XXII, против которого он выпустил манифест. В 1324 г. этот папа вызвал его в Авиньон, где Оккаму предстояло ответить на выдвинутые против него обвинения. Следствие длилось четыре года. Опасаясь обвинительного приговора, Оккам бежал из Авиньона в Пизу искать убежища при дворе императора Людовика Баварского, который враждовал с папой. Папа отлучил Оккама от церкви (1328 г.), а затем та же участь постигла и его покровителя. В 1330 г., последовав за Людовиком, философ отправился в Мюнхен, где началась их совместная борьба с папой. «Tu me defendas gladio, ego te defendam calamo»¹⁴⁰, — говорил он Людовику.

Умер У.Оккам в Мюнхене около 1350 г., по-видимому, от чумы.

Спор номиналистов и реалистов

Мы поймем сущность философии У.Оккама и, в частности, уясним, как в ее рамках мог возникнуть принцип, именуемый «бритвой Оккама», если разберемся в споре между так называемыми *реалистами* и *номиналистами* — в споре об «онтологическом статусе универсалий».

Первая точка зрения — точка зрения реалистов — восходит еще к Платону. Ее удобно разъяснить на примере

¹⁴⁰ Защищай меня мечом, а я буду защищать тебя пером (*лат.*)

простой геометрической теоремы. Сумма углов треугольника, как известно, равна двум прямым. Однако к какому собственно объекту относится эта теорема? Ни к какому конкретному треугольному телу она, конечно, не относится. Ведь таковое не является идеальным треугольником. Но вместе с тем трудно допустить, что геометрический факт не относится ни к чему. В упомянутой теореме речь идет, безусловно, о треугольнике как таковом. Но что же это за треугольник, которого не встретишь в природе? Лишенный всех материальных признаков, и, в частности, пространственной локализации. Все его свойства исчерпываются тем, что он является именно треугольником и ни чем иным. Вот мы и «вынуждены признать», что он *как-то существует*, хотя это существование невоспринимаемо чувствами и доступно лишь умозрению.

Так создается некая новая сущность «треугольник» как таковой. Это — *универсалия*.

Реалисты считали, что универсалии существуют до конкретных объектов, т.е. имеют *самостоятельное бытие*. Мы не станем описывать различные нюансы реализма и разъяснять, кто из схоластов был «крайним» реалистом, а кто — «умеренным». В те века (VI—XIV) если и была возможна какая-то философия в Европе, то только схоластическая, и, как мы уже говорили, из среды схоластов вышли мыслители, ставшие в оппозицию к традиционной схоластике. Они выработали новую — номиналистическую — точку зрения. Она означала попросту запрет считать, что какому бы то ни было знанию, сформулированному в общих терминах, отвечает в реальном мире что-либо отличное от отдельных конкретных предметов (имеющих некие общие свойства).

Номинализм явился в условиях средневековья «...первым выражением материализма»¹⁴¹.

Бритва Оккама

Одним из ведущих номиналистов и был Уильям Оккам. Стремление устранить «избыточные» сущности реалистов оформляется в виде *бритвы Оккама*:

Сущностей не следует умножать сверх необходимости.

Имя ученого часто связывают с открытием, к которому он имел весьма косвенное отношение. Это случалось столь часто, что стало в науке скорее правилом, чем диковинкой. Так какое же отношение имеет Оккам к «бритве Оккама»? Увы, в его сочинениях этого тезиса как такового нет, но все же в них есть близкий тезис:

Не следует делать посредством большего то, чего можно достичь посредством меньшего.

Многочисленные другие высказывания Оккама идут в том же направлении.

После Оккама этот принцип был переосмыслен и расширен. Не его ли повторил Ньютон, сказав: «Гипотез я не выдумываю!»? А Бертран Рассел пишет: «Я лично убедился в необычайной плодотворности этого принципа в логическом

¹⁴¹ К.Маркс и Ф.Энгельс, Соч., изд. 2-е, т.2, стр.142.

анализе»¹⁴².

Вот этой-то «бритвой Оккама» и пользуется Ст. Лем в своей книге. Он называет ее «принципом лаконичности мышления». Ее называют и «принципом бережливости», и «принципом простоты». Хотя эта оговорка, по-видимому, излишня, мы все же советуем читателю не путать по созвучию описанный принцип с пресловутым «принципом экономии мышления».

Методология науки прочно срослась с бритвой Оккама; сколько лишних сущностей вроде «флогистона» и лишних гипотез вроде «боязни пустоты» были отсечены этим режущим инструментом.

Две эволюции

Кибернетика родилась на стыке биологии и автоматике. Однако, пожалуй, именно Лем первым решился кибернетически сравнить био— и техноэволюцию. Цель очевидна — использовать опыт биоэволюции в технологии. Но ведь вроде бы сходные «докибернетические» попытки делали и социал-дарвинисты. Они «переносили» на общество законы живой природы и, в частности, закон естественного отбора. Быть может, попытка Лема — это перепевы социального дарвинизма? Нет, разумеется, нет! Ведь Лем

¹⁴² Б.Рассел, История западной философии. ИЛ, 1959, стр.491.

сравнивает «две эволюции» на уровне абстракции, диктуемом кибернетикой. Идет ли речь о природе, обществе или технике, кибернетику интересует лишь одна сторона дела: во всех процессах она ищет регулирование и информацию.

В социальных процессах, как и в биологических, кибернетика выделяет восприятие, хранение, передачу, переработку и выдачу информации. От всего остального специфически социального в этих процессах она *отвлекается*. Этот прием — использование простого для изучения сложного — столь обычен в науках, что читатель легко припомнит примеры, когда физика служит химии, химия — биологии и т.д. Причем права «служанки» и «госпожи» отнюдь не уравниваются.

Итак Лем, используя кибернетический метод, пытается вскрыть конкретное сходство двух эволюций. И там, и тут пульсируют циклы управления и переработки информации. И там, и тут действуют обратные связи и эволюционируют самоорганизующиеся системы.

Эволюция жизни помогает понять, куда ведет нас все большее совершенство регулировки и гомеостаза очень сложных систем. Столь же сложные системы эволюционируют и в пределах технологии. И конечно же, на сам прогресс технологии Лем смотрит «глазами» кибернетики, как на возрастание гомеостаза. Однако между двумя великими эволюциями есть не только сходство, но и различие. Как «конструктор» природа по сравнению с человеком несовершенна, ее возможности ограничены.

***Ограниченность кибернетического подхода.
Экскурс в социологию***

Генезис «цивилизации как динамической системы», т.е. интенсивное развитие технологии, начало и ход которого подобны взрывной реакции, несводим к законам одной лишь кибернетики. «Взрыв» — прежде всего социологическая проблема, ее решение — в материалистическом понимании истории. Экскурс Лема в эту область позволяет ему высказать интересные мысли.

Источник прогресса общества — развитие орудий труда. Вместе с ними развиваются, а затем и перестраиваются производственные отношения людей. Они в свою очередь определяют надстройку общества в области политики, права и идеологии.

Так почему же — спрашивает на основе этой формулы Лем, — почему одно общество *вступает* на путь ускоренного развития «технологии», а другое — *нет*?

Этот бег науки и техники и эта погоня за ним производственных отношений начались в Западной Европе в XVI веке, когда там стал складываться капитализм. (Лем говорит «западная динамическая модель цивилизации», но этот термин не отражает сути дела.) Теория французского этнолога и социолога Леви-Штрауса учитывает, правда, что «цепная реакция» в технологии начинается, когда интенсивность и преемственность изобретений превысят некий порог. Однако, как отмечает Лем, она не может объяснить, почему в одних странах эта «реакция» начинается раньше, чем в других, а третьи вообще берут технологию уже «в готовом виде». Простые вероятностные соображения Леви-Штрауса не объясняют ничего. Вся его теория особенно

неубедительна потому, что в ней нет учета той общественной структуры, при которой должна возникнуть «реакция».

Это возражение Лема вполне обосновано.

Попытка объяснения

Кибернетик сказал бы, что здесь — *обратная связь*. Общественные отношения и вообще различные социальные структуры, в том числе и «вторичные», надстроечные, влияют на развитие техники. Лем пишет: «некоторые из этих структур... ограничениями, наложенными на свободу мысли и действия, могут весьма эффективно препятствовать всякой научно-технической изобретательности» (гл. II).

И действительно, история дает нам много примеров того, как общественные отношения тормозят или, наоборот, ускоряют прогресс орудий труда. Маркс отмечал, что в древнем Египте и Индии господство сельской общины, кастового строя и религии определили застойный характер общества. В течение тысячелетий там практически отсутствовал прогресс производительных сил.

Мы надеемся, что история сообща с кибернетикой прольет новый свет на эти проблемы. Известную роль сыграет здесь, по-видимому, семиотика — наука о коммуникации и знаковых системах. Ее методы позволяют по-новому взглянуть на социальные структуры, связанные с религиями и мифологиями, с обычаями и с системами нравственных

«императивов» и моральных оценок.¹⁴³

Доктор Диагор

Читатель помнит, конечно, печальную судьбу доктора Диагора. Он «хотел ввести в поток кибернетической эволюции принцип, которого не знает эволюция биологическая: построить организм, который мог бы самоусложняться». Читатель помнит бой Диагора с электронным чудовищем, которое рвалось из бетонного бункера, дюары с жидким кислородом, заморозившим зверя, и робота с карборундовой пилой, который распилил, наконец, оцепеневшее чудовище...

После этой катастрофы Диагор не стал осторожней, он продолжал эксперименты. Он создал «фунгоиды — мечту кибернетиков, самоорганизующееся вещество» и не смог сохранить контроль над ними. Они уничтожили его...

Человек — технология

В чем же идея этого известного рассказа Ст. Лема? Это художественный образ, иллюстрация к проблеме «человек —

¹⁴³ См., например, В.В.Иванова, Роль семиотики в кибернетическом исследовании человека и коллектива, сб. «Логическая структура научного знания», изд-во «Наука», 1965.

технология». Кто — кого?

В «Сумме» Лем формулирует эту проблему так: «Кто кем повелевает? Технология нами или же мы ею? Она ли ведет нас, куда ей вздумается, хотя бы и навстречу гибели, или же мы можем заставить ее покориться нашим стремлениям?» (гл. II).

Мы не станем приводить более пространную цитату с постановкой проблемы. Разберем попросту, какие пути предлагает автор для решения некоторых вопросов.

Прежде всего вопрос о стихийности и целенаправленности в развитии технологии. Конечно, оно не зависит от воли отдельных людей, и Лем говорит, что всякая цивилизация включает то, к чему люди стремились, а также то, чего никто не ожидал. Но с ростом науки растет и роль сознательно преследуемых целей. Добавим, что эта роль становится особенно заметной, когда свои общественные отношения люди начинают строить сознательно, когда общество делает «скачок из царства необходимости в царство свободы».

Предостережение

Ну вот и хорошо, скажет прямолинейный читатель, в будущем будет полная гармония! Гармония между развитием технологии и целями общества. Увы, это не совсем так! Из истории, и даже совсем недавней, мы знаем, что технология может приводить к вредным для людей последствиям. Как отмечал еще К.Маркс, культура, если она развивается стихийно, а не направляется сознательно, оставляет после себя пустыню.

Такая опасность сохранится, пожалуй, всегда. Ее отсутствие означало бы, что разум стал абсолютно свободным, что он может совершенно точно предвидеть результаты своих действий и воплощать их в реальность. Может совершенно точно выбрать путь цивилизации.

Эту проблему рассматривал, должно быть, еще Иоанн Буридан (ок. 1300—1358) — ректор Парижского университета, ученик Оккама. Говоря о своем осле, он, безусловно, имел в виду разум, что же касается двух охапок сена, то под ними он, надо думать, понимал возможные пути цивилизации. Осел, как известно, умер, так и не решив, какую охапку съесть...

Свобода выбора

Но вернемся к вопросу о разуме и цивилизации. Мы знаем, что разум не может освободиться от всех ограничений. Диалектический материализм учит, что этого не может быть в принципе, и Лем отнюдь не понимает свободу выбора пути *абсолютно*. И для отдельного человека, и для цивилизации — подчеркивает он — свобода носит относительный и исторический характер. Даже автоэволюция человека, о которой сейчас столько говорят в связи с успехами генетики, не устранил всех ограничений разума. Она лишь ослабит их.

Свободу в выборе целей ограничит грядущим цивилизациям еще и то, что им вряд ли удастся избежать некоторых тенденций. Одна из таких тенденций — автоматизация.

Автоматизация

Сейчас эта проблема является в технике центральной. «Пройдя сквозь трагические испытания второй мировой войны, человечество вступило в новую научно-техническую революцию, представляющую собой коренное преобразование всего арсенала производительных сил, с неисчислимыми социально-экономическими последствиями. Это революция автоматизации, **вторая промышленная революция**, как ее иногда называют...».¹⁴⁴

По страницам журналов в послевоенные десятилетия проносятся заголовки, рисунки, рекламы и фотографии, «оседающие» иногда в книгах: «Эра роботов», «Автоматизация — друг или враг», «Faster than thought», «Robots are coming».¹⁴⁵ Ученые обсуждают проблему: может ли автоматизация все новых и новых областей деятельности человека полностью вытеснить его из сферы умственного и физического труда?

Эту проблему рассматривает и Лем: приведет ли внедрение кибернетики к полному «отчуждению» человека от

¹⁴⁴ Г.Н.Поваров, Норберт Винер и его кибернетика. Введение ко второму русскому изданию книги Н.Винера «Кибернетика», изд-во «Советское радио», 1968, стр.20.

¹⁴⁵ «Быстрее мысли», «Роботы идут» (англ.)

технологии, перенявшей у него все формы материальной и интеллектуальной деятельности? Решая этот вопрос, Лем избегает обеих крайностей: он не провозглашает никаких бездоказательных запретов («нельзя автоматизировать творческую деятельность!»), но и не впадает в пессимизм при оценке последствий кибернетизации.

Мы согласны, что человек все сильнее будет воздействовать на природу, все «дальнобойней» будут усилители его интеллекта. Эта тенденция — неоспорима.

Впрочем, одна из возможностей ускользнула от внимания польского писателя (см. Г.Н.Поваров, *op. cit.*, стр.26). Он не учел, что путем автоэволюции человек сможет изменять свою природу, физическую и духовную, усиливать собственный мозг и идти все время впереди создаваемых им роботов. Такая перспектива нас немного печалит, ведь человек будет «уходить» от самого себя...

Технология и мораль

Мы говорили уже, что Лем отвлекается от социальных аспектов. Однако обойти этику и мораль трудно, и Лем рассматривает мораль, но, разумеется, его интересует лишь прямое влияние технологии на мораль. Итак, технология и мораль.

Как известно мораль — вторична, надстроечна. Она — элемент общественного сознания, первично же общественное бытие. Технология — часть бытия, и Лем говорит, что технология формирует нас и наши принципы, в том числе и моральные.

Но, как? Посредством общественных систем! Однако

Лема интересует не это. Технология может действовать и действует непосредственно. Лема интересует именно такое действие.

Лем дает ответ критикам «моральных аспектов» технореволюции. Как известно, иные мыслители Запада считают, что техника и точные науки вредно влияют на мораль. Можно услышать, что открытие атомной энергии и выход человека в космос — преждевременны. Утверждают, будто технология сама по себе ведет к деградации культуры, наносит ущерб творчеству и производит лишь культурную дешевку.

Лем критикует эту ошибочную посылку. Технологию — говорит он — следует признать «орудием достижения различных целей, выбор которых зависит от уровня развития цивилизации, общественного строя и которые подлежат моральным оценкам» (гл. II). И там же: «Технология дает средства и орудия; хороший или дурной способ их употребления — это наша заслуга или наша вина».

В целом суть рассуждений Лема такова. Действие технологии, рационализирующей человеческую жизнь, может иметь и отрицательные последствия. Это может происходить из-за быстрого и полного удовлетворения потребностей. Так, годы ученья закаляют характер и формируют личность; разработка же «информационной пилули» сделает труды ученья излишними.

Форсирование подобных «улучшений» может вызвать «аксиологический коллапс»; может рухнуть вся система общественных и личных ценностей — «мотивационный осто́в человеческого поведения». К тому ж атрофия ценностей — необратима.

Наше и не только наше мнение

Лем прав, конечно, когда он обращает внимание на возможные нежелательные последствия технологии. «Техника, — пишет Лем, — формирует не только здоровое сознание, она проникает даже в комплекс симптомов психического заболевания, к возникновению которого она сама же и привела» (гл. VI).

Поиск контрмер — задача, актуальная уже сейчас.

Лем прав также, когда привлекает наше внимание к аксиологии — науке о ценностях (греч. аксиа — ценность). В последние годы понятие ценностей все шире рассматривается в отечественной философской и социологической литературе.¹⁴⁶ Исследовать это понятие — практическая и теоретическая необходимость для марксистской философии (ор. cit., стр.5).

Это перекликается с мыслями Лема о необходимости диахронического (т.е. исторического) и синхронического (сравнительного) изучения этик как систем моральных ценностей и с его призывом к кибернетике применить ее инструментарий к изучению проблем этики в сложных социотехнических условиях (Закл., п.2).

И все же Лем рисует слишком мрачную картину

¹⁴⁶ См., например, сб. «Проблема ценности в философии», изд-во «Наука», 1966.

дрейфа «ценностей в потоке начатых технологией общественных пертурбаций (Закл.). Такой пессимизм вряд ли оправдан.¹⁴⁷ Вряд ли развитие технологии всерьез устранил из общества и мира личности такие ценности, как сознание нужности людям, ответственности за взятое на себя дело, как чувство весомости выполняемой в обществе роли. «Поле для показа» в различных областях деятельности исчезнет лишь вместе с цивилизацией. Например, таким «полем» всегда будет наука. В ней всегда найдется место для усилий, для успехов и неудач, для гордости за собственные достижения.

К тому ж, что значит «полное» удовлетворение потребностей? Этот эпитет лишен смысла, ибо потребности (биологические в своей основе) носят социальный характер, а общество не ставит им предела. Да и сама картина, нарисованная Лемом, показывает, как будут расти потребности и стремления человека. Если успехи автоэволюции позволят, скажем, «удвоить» продолжительность жизни и если нужно будет «заслужить» удовлетворение этой «потребности», то как будет «вести себя» та или иная личность? И будет ли «удвоение» полным удовлетворением такой потребности?

¹⁴⁷ Это отмечали участники дискуссии, организованной редакцией журнала «*Studia filozoficzne*» 18 декабря 1965 г. СМ. № 2 и 3 за 1965 г.

Мы считаем, что Лем в проблеме «технология — ценности» не учел социальной природы ценностей.

Хотя Лем и преувеличил угрозу, все же надо прислушаться к его соображениям. Мы согласны с тем, что далее уже нельзя мириться с «самостоятельностью» технологии. «Технология, — говорит Лем, — не может заменить аксиологический хребет цивилизации» (Закл., п.2).

Лем предлагает думать не только о том, что мы делаем сейчас, но и о тех последствиях, которые повлечет вторжение «рационализирующей технологии», с тем, чтобы «аксиологическая динамика не поддавалась пассивно вторжениям технологии» (Закл., п.2).

Что же это такое? Это — призыв учитывать социальный аспект при анализе будущего!

Но именно от него Лем и отвлекался в своей книге. Этот пробел он ощутил теперь и сам.

Конец дискуссии

Заключая дискуссию в «Studia», Лем говорил, что наиболее существен вопрос, во имя чего и с какой целью предпринимаются действия. «На эту тему в книге почти ничего не сказано». Меня скорее интересовал вопрос «Что можно сделать с миром?», нежели «Что с ним следует сделать?»

Отказ от проблемы целей сам автор справедливо считает серьезным пробелом книги. Мы же видим оправдание автора лишь в том, что социальный аспект грядущего мог бы послужить темой особой книги.

Три тезиса Лема

Развитие технологии на Земле Лем ставит в прямую связь с положением человека в Космосе. В основу рассуждений он кладет три тезиса. Лем считает, что разум в Космосе возникает закономерно, что астроинженерные возможности разумных существ неограничены и что пути развития цивилизаций в Космосе — множественны.

Когда астрономия получит, наконец, информацию о жизни в Космосе, это позволит дать известный прогноз будущего земной цивилизации. Отправляясь от этой идеи, Лем тут же сталкивается с вопросом: случайна или закономерна разумная жизнь в Космосе?

Можно, собственно говоря, задать два последовательных вопроса. Закономерно ли возникает жизнь во Вселенной, там где сложились подходящие условия? Приводит ли эволюция жизни закономерно к разуму? Сама постановка этих вопросов предполагает, конечно, что определения жизни и разума уже даны. Но это-то как раз не простая задача.

Как мы сказали, Лем считает закономерностью не только жизнь, но и разум. Он аргументирует это самой природой разума. Разуму же он дает определение на кибернетическом уровне, принятом в «Сумме». Растения, бактерии или насекомые — это «гомеостаты» (или «регуляторы») первой ступени; гомеостаты, развитие и поведение которых заранее запрограммировано. Но есть и гомеостатические системы «второго рода», которые обладают «регулятором второй ступени». Это регулятор, который в зависимости от требований среды может изменять

«программу действий», осуществлять «самопрограммирование за счет обучения». Иначе говоря, в таких гомеостатах получает развитие некий орган, действие которого основано на создании пробных моделей ситуаций, или же «внутренних моделей внешнего мира».

Две заповеди читателю

Единственный известный нам гомеостатический регулятор второго рода — человеческий мозг. Все остальные существуют в мечтах кибернетиков и в писаниях фантастов. Читатель, вероятно, знаком с такими гомеостатами второй степени, как Черное Облако (конструктор Фред Хойл), Солярис (конструктор Станислав Лем), Лиловые цветы (конструктор Клиффорд Саймак) и с многими, многими другими. Главное здесь — твердо помнить *первую заповедь фантазмоведения*;

Не отождествляй автора с его детищем — гомеостатом второго рода!

Если такой гомеостат ходит, обросший шерстью, и похож на медведя, то не думай, будто и сам автор на это животное похож. Видимость, как говорят философы, — не есть сущность, хотя и момент бытия.

Впрочем, читатель должен помнить и *вторую заповедь*, согласно которой ***всякий автор описывает***, в конечном итоге, ***какую-то сторону самого себя***. Ведь ни один из них до сих пор не снабдил главного героя гомеостатом первой степени...

Но как бы то ни было, вернемся к нашей теме.

Неизбежность разума

С неизбежностью ли эволюция жизни создает мощный регулятор второй ступени, подобный человеческому мозгу?

Развитие сложных кибернетических систем — считает Лем — ведет к таким гомеостатам, однако создаются они далеко не всегда. Ведь возникновение разума, психики, т.е. «психогенез, — это эволюционное решение, которое является одним из лучших, но не всегда, не для всех миров оптимальным» (гл. III). Гравитация, температура, радиация, климат и другие факторы должны сочетаться для того, чтобы биологические силы (увеличение числа мутаций и усиление отбора), а затем и внебиологические (труд) привели к возникновению огромной «перспективной потенции разума» — исходному пункту строительства цивилизации.

Мы подчеркиваем внебиологические факторы психогенеза, так как Лем не уделяет им достаточного внимания. Речь идет о целевом изготовлении и применении орудий труда. Правда, судить об этом можно пока только «на опыте» Земли, но все же генезис «гомеостатов высшего типа» связан, должно быть, именно с целевой деятельностью. Именно она требует таких «внутренних моделей», которые позволяют предвидеть события. В свою очередь орган, который вырабатывает подобные модели внешнего мира и планы будущего, вряд ли может развиваться без активного воздействия на среду. В борьбе со средой рано или поздно придется использовать как «усилители» естественные предметы, а затем и искусственно созданные орудия труда. Наконец, для труда нужен коллектив и мощная знаковая

система — средство общения. Такой системой на Земле явилась речь.

Мы говорили о «естественном психогенезе». Ну, а «искусственный», видимо, ускользнул от внимания автора. Овладев аппаратом наследственности, человек станет управлять не только собственной эволюцией, но и эволюцией других видов — в первую очередь эволюцией других! Будут выделены виды животных со способностью к психогенезу, и в лабораторных условиях, а может быть и в масштабах всей планеты, подобному виду будет дан психогенетический «толчок». Вряд ли такая эволюция может протекать детерминированно. Скорее характер ее будет статистическим, и здесь способность к труду послужит, видимо, важным критерием отбора наилучших генотипов в популяции. Какие животные будут избраны для такого эксперимента? Дельфины? Или, быть может, спруты, одаренные «прекрасным, защищенным хрящевым черепом мозгом, большими и зоркими глазами»?¹⁴⁸

Космические цивилизации

Условия среды, допускающие психогенез, видимо, не столь уж редки на планетах, и потому-то, говорит Лем, мы должны встретить во Вселенной наших «братьев по разуму».

¹⁴⁸ Н.И.Тарасов, Море живет, Воен.-мориздат, 1951.

Такой вывод ставит нас перед задачей поиска внеземных цивилизаций. Этот поиск на основе проектов Коккони-Моррисона и Таунса-Шварца уже начат! (см. И.С.Шкловский, *op. cit.*).

Следует отметить, что вся третья глава «Суммы технологии», посвященная космическим цивилизациям, написана автором под сильным влиянием книги И.С.Шкловского.

Лем рассматривает вопрос с различных сторон: его интересуют возможные формы цивилизаций; длительность их во времени; вероятность одновременного существования, в частности, в развитой технологической фазе; частота их во Вселенной; расстояния между ними; проблемы космической связи и т.п.

Весьма остро ставит писатель проблему судеб цивилизации. Он перебирает такие исходы, как «самоубийство» цивилизации, ее «вырождение», сознательное ограничение уровня или темпа развития, «нетехнологический» путь, «видообразование» и, наконец, беспредельный прогресс технологии. Прогресс, который ограничен только законами природы и материальными ресурсами прилегающей части Вселенной, Это — путь к астроинженерии.

Молчание Космоса? Не успели услышать?

Здесь возникает одна проблема. Астроинженерная деятельность разумных существ заметна на «звездных» расстояниях. Однако в настоящее время таких наблюдений нет. Как согласовать этот факт с тезисом о «космической

всеобщности» разума?

Ответ на этот вопрос представляется нам очень простым. В июне 1609 г. при поездке в Венецию Галилей услышал о зрительной трубе, только что изобретенной голландцами. Голландская труба давала увеличение всего в 5 раз. Вернувшись в Падую, где он был профессором, Галилей изготовил собственную трубу. Ему пришлось открыть «секретное» сочетание линз. Труба Галилея увеличивала уже в 30 раз. Через десять месяцев (срок рекордный и сейчас!) из печати вышло сочинение Галилея «Nuncius sidereus» с описанием его астрономических открытий. С той поры прошло всего лишь три с половиной века. Мы думаем, что этот срок ничтожно мал для получения космической информации, особенно если учесть, что и сам вопрос о поиске жизни в Космосе поставлен в астрономии совсем недавно. Сегодня еще нельзя сделать никакого заключения ни о наличии, ни об отсутствии астроинженерной деятельности в Космосе. Вселенная попросту недостаточно хорошо осмотрена и «продумана». Вспомним, хотя бы пульсары!¹⁴⁹

Впрочем, мы не являемся специалистами в этой области и, быть может, наше суждение наивно.

Гипотеза фон Хорнера

Во всяком случае, автор уделяет указанной проблеме

¹⁴⁹ См. журнал «Наука и жизнь», 1968, № 8.

достаточно места. Вслед за И.С.Шкловским он обсуждает гипотезу фон Хорнера, которая постулирует «отсутствие» астроинженерной деятельности в Космосе. Согласно фон Хорнеру жизнь цивилизаций эфемерна; главной же причиной этого фон Хорнер считает «самоубийство» цивилизаций — «автоликвидацию психозоя». А среди прочих возможностей отмечает психическое или физическое вырождение и потерю интереса к науке и технике. Мрачновато!

Лем критически относится к этой гипотезе, считая ее чересчур наивной. Конечно, мнение фон Корнера отражает некие тенденции в истории человечества. Гонка ядерных вооружений порождает гипотезы о взаимоистреблении «психозойцев», причем в фазе развития, близкой к достигнутой на нашей Земле. А из истории мы знаем, что общества по-разному относились к прогрессу науки и техники. Кризисы и «вырождения» культур — вспомним хотя бы позднюю римскую империю с ее культом наслаждений в «высших» слоях общества — наводят на мысль о «гедонистическом» торможении цивилизации.

Полностью пренебречь этими возможностями в космическом масштабе было бы неразумно!

Лемовские оценки

Почему же Лем отвергает гипотезу фон Хорнера? Не потому ли, что отрицает факторы, тормозящие развитие цивилизации? Отнюдь нет! Лем попросту обнаруживает в ней внутреннее противоречие. Ведь фон Хорнер, выдвигая свои «причины эфемерности», принял тем самым один неявный постулат — постулат об универсальности технологического

пути развития. Того пути, который ведет к астроинженерии.

Если это так, то в силу общих вероятностных причин, хотя бы небольшое число цивилизаций выйдет в Космос. Бурная вспышка астроинженерии будет заметна «издали», и мы увидим космические «чудеса».

По тем же соображениям Лем отвергает и противоположную гипотезу, согласно которой цивилизации в Космосе очень редки, но долговечны. Ведь тогда мы тоже наблюдали бы «чудеса». Вдобавок эта гипотеза противоречит тезису о заурядности жизни и разума в Космосе.

Как же оценить рассуждения Лема? Конечно, они гадательны, как и критикуемые гипотезы. Однако они помогают вскрыть те постулаты, которые — явно или неявно — лежат в основе всех расчетов плотности цивилизаций и времени их существования, в основе всех гипотез, объясняющих «вакуум психозоя».

Два постулата. Особое мнение Лема

Этих постулатов — два: универсальность технологического пути и постоянство темпов развития. (Лем называет эти постулаты «ортоэволюционными» от греч. ортоз — прямой). Поскольку гипотезы, основанные на них, не объясняют «вакуум психозоя», Лем предлагает отказаться от этих постулатов. Его «особое мнение» состоит в том, что цивилизации в Космосе и часты, и долговечны, но не «ортоэволюционны». Экспоненциальная фаза развития — только короткий этап, после чего движение идет по другим «кривым».

Цивилизации идут по «общему пути» до некоторого

«барьера». Этот барьер носит вероятностный характер. После «барьера» пути цивилизации расходятся. Одни цивилизации, как наша, вступают на героический путь технологии, другие же — нет. Творцы таких цивилизаций не столько преобразуют мир, сколько переделывают самих себя, чтобы лучше приспособиться к миру, в котором они живут. Наконец, некоторые цивилизации углубляются в «видообразование», причем овладение Космосом для многих — «недоступная роскошь».

Что же мы думаем об этом «особом мнении»? Множественность путей разума естественно принять как антитезу «ортопостулатов». Но все же самостоятельного оправдания — как, впрочем, признает и сам автор — это «особое мнение» не имеет. У нас попросту нет никаких научных аргументов для его обоснования.

Мамелюки и «чудеса»

Дальнейшие соображения Лема и попытки объяснить отсутствие в Космосе «чудес» напомнили нам один эпизод, описанный Е.Тарле. Во время похода Наполеона в Египет сей просвещенный завоеватель вез в своем обозе небольшой научно-исследовательский институт. С той поры этот обычай широко распространился. Однажды император пригласил мамелюков присутствовать при научных демонстрациях. Мамелюкам показали действие электрической машины и еще какую-то «физику» и «химию». Император ожидал, что их потрясут новейшие «чудеса» европейской науки, однако мамелюки не дрогнули. Помолчав, они попросили показать им ковер-самолет, который мигом перенес бы их в далекие

края...

Можно сказать, что эти подданные султана не располагали *критерием*, который позволил бы отличить «чудеса» от «нечудес», к тому же у них было специфическое представление о «волшебстве». Спросим себя — вслед за Лемом, — есть ли у нас критерий, который позволил бы отделить труд разумных существ от естественных феноменов в Космосе?

Чудо? Нечудо!

Многие из явлений в Космосе еще ждут своего объяснения; однако астрофизики всегда стремятся к «естественному» объяснению. «Бритва Оккама» всякий раз отсекает избыточную гипотезу о «чуде». Совсем недавно английские астрономы открыли «пульсары» — неизвестные ранее источники излучения, сходного с сигналами искусственного происхождения. Сходство было столь поразительным, что англичане полгода ждали и проверяли свои результаты, прежде чем их опубликовать. Астрофизики не торопятся объявить «пульсары» космическим чудом, а ищут «естественное» объяснение.

Как бы то ни было, Лем подчеркивает важность поиска внеземных цивилизаций при любом его исходе. Для положительного исхода это очевидно, но не менее важным был бы и отрицательный. Он потребовал бы пересмотра многих взглядов естествознания — взглядов на генезис жизни и психики.

Последняя возможность

Задумаемся над этой последней возможностью! Быть может, мы все-таки в Космосе одни? Или почти одни. Быть может, в нашей Галактике земная цивилизация — единственна. Иногда считают, будто материалистичен лишь тезис о «множественности обитаемых миров», а любое представление о редкости жизни и, особенно, разума — таковым не является. Но дело обстоит не так просто. Единственность жизни отнюдь не подразумевает Творца, а ее множественность отнюдь его не отвергает. Церковь давно уже примирилась с коперниканской ересью Бруно...

Против редкости жизни и разума говорит скорее «дух» науки, возвращенной в борьбе с геоцентризмом, чем ее конкретные факты. Генезис жизни и разума — это, прежде всего, возможность, реализация же этой возможности зависит от огромного числа условий. Многие из них нам неясны. Во всяком случае, если наука, наблюдательная наука, скажет нам завтра, что мы одни, здание материализма не даст трещины. Не будет также и места для «пессимизма растерянности». Наоборот, это наложит на человека особую ответственность, моральную обязанность сохранить жизнь на Земле, выйти в Космос и распространить разум по всей Галактике. Человечество станет тогда Творцом, сотворившим самого себя...

Трионы

«Бабушке исполнилось тогда всего лишь восемьдесят шесть лет, но мне она казалось очень старой. Я считал, что такой она была всегда. Седые волосы она гладко зачесывала

назад и укладывала в тяжелый узел; одевалась в фиолетовое или темно-синее и не носила никаких украшений. Только на безымянном пальце переливался у нее прямоугольный камень на тоненьком колечке. Ута, моя старшая сестра, как-то сказала, что в этом кристаллике хранится голос деда, еще с тех лет, когда он был жив, молод и влюблен в бабушку. Эти слова захватили мое воображение. Играя с бабушкой, я незаметно прижался ухом к колечку, но ничего не услышал, и пожаловался ей на Уту. Смеясь, бабушка стала убеждать меня, что Ута сказала правду, но это оказалось безуспешным. Тогда, поколебавшись, она вынула из секретера какой-то ларчик, вставила в него кольцо, и в комнате раздался мужской голос. Я не понимал, что он говорит, но чувствовал себя довольным и очень удивился, увидев, что бабушка плачет».

В этой сценке из «Магелланова облака» Лем знакомит читателя с «трионами» — кристаллами для хранения информации. Потом он посвящает им целую главу романа. Прежде всего, это — «точная реальия» из тех, о которых мы говорили выше. Микроминиатюризация в новейшей электронике создаст, видимо, «память на молекулярном уровне» — необычайно емкие и компактные блоки хранения информации.

Но здесь же содержится и некая общая концепция. Сила цивилизации — в энергии, которую она обуздала, а ключ к обузданию энергии — в знаниях общества, в его «информационной мощи», т.е. в его возможностях добывать, хранить, обрабатывать и использовать информацию. При нехватке информации доступ к тому или иному виду энергии закрыт, что тормозит прогресс. Для прогресса необходима «определенная» скорость роста познания. И Лем, вслед за

футурологами, спрашивает: ограничена или неограничена эта скорость. Нет ли здесь «потолка», которого мы вскоре достигнем?

Но ведь один из принципов научного мировоззрения, скажет в недоумении иной читатель, состоит в том, что познание неограничено! Это, конечно, так. Только речь здесь идет о другом, о том, что познание зависит от темпа исследований, от динамики науки.

Еще совсем недавно мы мало что знали об этой динамике, мы ограничивались общими фразами об «убыстрении» развития науки. Развитие науки стало в последние годы предметом особой дисциплины — науковедения. Его отличительная черта — применение количественных методов. Уже первые работы как зарубежных (Дж.Бернал, Дирек Де ла Солла Прайс), так и советских ученых привлекли здесь внимание к тому, что Д. Прайс назвал «насыщением».

Экспонента

Напомним сначала «нематематизированному» читателю, что такое экспонента, экспоненциальный рост. Впервые перед экспонентой в изумлении остановились индусы. Как известно, изобретатель шахмат попросил у раджи в награду одно зерно на первую клетку доски, два — на вторую, четыре — на третью и т.д. Раджа простодушно согласился. Как показали более поздние подсчеты, радже, пожелай он сдержать свое слово, пришлось бы вознаградить

лихоимца тысячей кубических километров зерна.¹⁵⁰ Это и есть экспоненциальный рост с основанием 2. Это — всего лишь 263 зерен!

Оказывается, что именно такому закону подчиняются все параметры, характеризующие развитие науки. По экспоненте или по родственной кривой растет число ученых, массив научных публикаций, по ней же растут и ассигнования на научные исследования.

Что дальше? К чему же ведет подобная тенденция? Известно, что каждые десять — пятнадцать лет число научных публикаций удваивается. Масса Земли оценивается приблизительно в $6 \cdot 270$ тонн. Значит, через 700—1000 лет, на каждую тонну придется по одному научному журналу. Очевидно, что экспонента должна замедлить свой рост гораздо раньше. Это явление хорошо известно: если ограничить «натуральный» рост извне, то экспонента начнет «перегибаться» и превращается в так называемую логистическую кривую. Это и есть «насыщение». Как показывает анализ, любой из динамических параметров науки должен перейти с экспоненты на логистическую кривую. Эта перспектива вполне реальна; на нее попросту нельзя закрывать глаза: ожидают, что ощутимый «перегиб» начнется уже через несколько десятилетий.

¹⁵⁰ См. Щ.Еленьский, По следам Пифагора, Детгиз, 1961, стр.204.

Замечания Лема. Кризис и три исхода

Рост науки — отмечает Лем вслед за Д.Прайсом — может затормозить, прежде всего, нехватка кадров. Кто бы ни принимал решение, какие исследования надо обеспечить людьми, а какие — свернуть, эти решения могут оказаться ошибочными. К тому ж лавина научной информации все нарастает; ученые должны «переваривать» ее, чтобы двигаться вперед. Все это медленно, но неуклонно снижает эффективность научной работы.

За торможением науки грядет и спад роста технологии, а, значит, в конечном итоге — регресс. Возникает ситуация «мегабитовой бомбы» — «информационного барьера». Это — переломный этап в развитии любой цивилизации.

Исходов здесь — три: «проигрыш», «ничья» и «выигрыш».

Мы не станем разбирать первые два, в тексте книги изложены опасности этих исходов и точка зрения автора в целом. Остановимся лишь на «выигрыше», который нас, как и Лема, привлекает больше всего.

Пройти информационный барьер — значит обеспечить сколь угодно высокий темп роста науки, снять блокаду «пропускной способности» науки. Трудно, разумеется, сказать, какие формы примет этот прорыв, т.е. как будут выглядеть «усилители интеллекта». Лем рассматривает одну из таких возможностей — «эволюцию» самой научной информации — выращивание молекул-теориеносцев.

От Менделя — к молекулярной генетике

Остановимся на этом подробнее. Выращивание информации — одна из самых романтических идей науки нашего времени. Трудно указать ее автора, но все началось с открытий Грегора Менделя. Он ввел атомизм в биологию, установив дискретность наследственной информации. Длинный путь был пройден затем генетикой. Хромосомная теория Т.Моргана (1911), построение хромосомных карт, искусственные мутации Г.Меллера (1927) — так шаг за шагом выработывалось представление о вытянутом в одну линию, очень длинном «блоке», в котором хранится наследственная информация. Клеточное ядро содержит несколько таких блоков — хромосом.

Эта была, так сказать, «феноменологическая» генетика. Но вот, в 1953 г. Ф.Крик и Дж.Уотсон расшифровали «химию блока». Стала понятной роль нуклеиновых кислот ДНК и РНК — дезоксирибонуклеиновой и рибонуклеиновой. Появилась знаменитая спиральная модель ДНК. Было понятно, что эти вещества не уступают по своей сложности белкам. Началась расшифровка генетического кода. На смену феноменологической генетике пришла молекулярная.

На пороге «молекулярной психологии»

Возникли представления о механизме синтеза белка, стала выясняться «молекулярная роль» мельчайших образований в клетке — рибосом и т.д., и т.д., и т.д. ...

Путь этот отнюдь не пройден до конца, скорее наука находится где-то в самом его начале. Но пройденный отрезок уже поражает своим величием и, кроме того, он приводит к

первым успехам и в выяснении молекулярной природы памяти и мышления. Мы стоим на пороге новой науки, которую можно назвать «молекулярной психологией».

Высказываются предположения о том, что молекулы белка и нуклеиновых кислот служат носителями памяти! Ставятся эксперименты по проверке этих гипотез! Думал ли настоятель августинского монастыря в Брно, что его опыты с горохом поведут к такому натиску армии ученых!?

Наше мнение

Таков генезис идеи о выращивании информации. Если сложные молекулы могут *хранить* информацию, то, по-видимому, создав «эволюцию» таких молекул, можно информацию *добывать*.

Однако если этот путь и будет реализован, то, видимо, «средой», в которой будет протекать такая эволюция, послужит некое «биологическое образование», а не чан с питательным раствором. Попытавшись отказаться от мозга, мы снова пришли бы к некоему варианту «мозга»!

Соображения Лема

Сколь фантастично не выглядит «выращивание информации», этот путь стоит рассматривать именно потому, что он позволяет радикально преодолеть «информационный барьер». Пройдя барьер, цивилизация обретет свободу выбора. Разум докажет свое превосходство над природой, когда он научится реализовывать то, что для нее невозможно.

Конечно, в только что описанных соображениях Лема

есть немало спорного. Об этом мы будем говорить ниже. Но в общей картине, им нарисованной, есть много такого, с чем нельзя не согласиться. Ибо человек действительно ведет стратегическую «игру» «Цивилизация — Природа». Лишь овладев информационным процессом огромной эффективности, он откроет себе путь к победе в этой «игре». Для этой цели уже сейчас начинают разрабатываться кибернетические усилители мышления, начинает создаваться «интеллекtronика».

Гностические машины

В 1936 г. английский математик Алан М. Тьюринг (1912—1954) опубликовал свою ставшую впоследствии знаменитой работу «О вычислимых числах». Он ввел в ней концепцию абстрактного вычислительного устройства, которое получило потом название машины Тьюринга.¹⁵¹ Напомним, что в мире вычислительных машин в те годы господствовали... арифмометры. Сейчас машина Тьюринга известна каждому кибернетику.

«Философскую огласку» получила другая статья

¹⁵¹ См. Б.А.Трахтенброт. Алгоритмы и машинное решение задач, изд. 2-е, Физматгиз, 1960.

А.М.Тьюринга «Может ли машина мыслить?» (1950 г.).¹⁵²

Некогда ответ на вопрос, что такое мышление, что значит мыслить, подразумевался. В лучшем случае следовала ссылка на человека, как на существо, обладающее мышлением. Вопрос о том, что же такое мышление, по-настоящему возник, когда всерьез стали обсуждать возможность встречи с разумными существами из иных миров и когда в связи с кибернетикой встала проблема искусственного разума.

Ответ на этот вопрос не дан и посейчас, и более или менее ясно, что его дадут лишь в ходе исследования человеческого разума и попыток построить разум искусственный. Не попадаем ли мы в порочный круг? Чтобы построить разум, надо знать, что это такое, а чтобы узнать, что такое разум, его надо построить!

История науки изобилует подобными «кругами», и здесь имеется два выхода из положения. Первый — ждать озаренья, кое открыло бы нам «правильное определение», а вместе с ним и «завершенную конструкцию». Этот выход можно назвать «теологическим». Второй выход — в том, чтобы принять какое-нибудь неточное, «однобокое», «уязвимое» для «пуристов» определение и попытаться с ним что-то сделать.

По этому второму пути пошел А. М. Тьюринг. Он предложил элегантную «игру в имитацию» (см. *op. cit.*), и к

этому же методу вслед за Тьюрингом обращается Ст. Лем. При этом Лем выступает как противник априорного ограничения возможностей кибернетических машин. Впрочем, он не впадает в high animal spirits¹⁵³ иных «пророков будущего», которые не видят трудностей в моделировании, скажем, эвристических процессов.

Как ныне в виде атомного реактора сбылась мечта алхимиков о философском камне, так, может быть, завтра сбудется их мечта о гомункуле, этом человечке из реторты. И не был ли предтечей кибернетиков «лаборант» Фауста Вагнер, который встретил рождение гомункула словами:

Нам говорят
«безумец» и «фантаст»,
Но, выйдя из
зависимости грустной,
С годами мозг
мыслителя искусный
Мыслителя
искусственно
создаст.¹⁵⁴

¹⁵³ Букв. «жизнерадостность здорового животного» (англ.)

¹⁵⁴ И.В.Гете, Фауст, перев. Б.Л.Пастернака, Гослитиздат, 1957.

Наивные споры

Лем, конечно; находится в лагере «гомункулистов», а спор в кибернетике между «гомункулистами» и «антигомункулистами» он расценивает как спор, говорящий о детстве науки, подобный спору «эпигенетиков» и «преформистов» в биологии в XVII-XVIII вв.

Левенгук (1632—1723) впервые увидел в семени трески микроскопически мелкие подвижные элементы. Он назвал их сперматозоидами — животными семени — и стал думать, что в них-то в виде мельчайшего зачатка заключен взрослый организм. Этот взгляд получил название *анималькулизма*. Марчелло Мальпиги (1628—1694) — профессор медицины в Болонье — также прославился своими открытиями с помощью микроскопа. Он считал, что взрослый организм «заключен» в яйцеклетке. Это был *овизм*. Простим этим исследователям-пионерам их наивную попытку выработать общую концепцию, концепцию *преформизма* (предопределенности организма зародышем)! Без них не было бы современной медицины и биологии.

На смену преформизму пришел *эпигенез* (греч. эпи — над, генесиз — происхождение), согласно которому развитие не предопределено, а представляет собой процесс последовательных новообразований. От него прямой путь вел к *витализму* — признанию неких «творческих сил». Сегодня

эпигенез и витализм также неприемлемы!

Но с чего же должна была начинать бедняжка-биология?! Путем озарения выработать наши сегодняшние, увы, по-видимому, все еще наивные представления о нуклеиновых кислотах?! Так и кибернетика сейчас переживает свой «детский спор»!

Лем считает этот спор бесплодным. В принципе человекоподобный «разум» построить можно, но строить его никто не будет. «Искусственных людей не будет, потому что это не нужно. Не будет и „бунта“ мыслящих машин против человека» (гл. IV).

Один из «пророков». Три возможности

Как бы там ни было, а спор идет. Одним из самых прославившихся «антигомункулистов» является Мортимер Таубе. Мы советуем читателю прочесть его книгу.¹⁵⁵ Впрочем всерьез полемизировать с М.Таубе не стоит, и тем более в академическом тоне. Его книга, так сказать, образец «просвещенного обскурантизма».

Вопрос о возможном превосходстве «машинного мышления» над человеческим Лем в противовес Таубе склонен решать «в пользу» машин. Он выделяет здесь три а

¹⁵⁵ М.Таубе, Вычислительные машины и здравый смысл, Миф о думающих машинах, изд-во «Прогресс», 1964.

priori возможных ответа.

Первый гласит, что «машинное мышление» принципиально не может превзойти «потолок человеческого интеллекта». Второй — что оно может превзойти этот потолок, однако человек всегда сможет контролировать «познавательную стратегию машин». Наконец, третий возможный ответ гласит, что машины способны превзойти интеллектуальный потолок человека как в том, что человек еще может понять, так и в том, чего он понять уже не может.

Как мы отмечали выше, Лем упускает возможность такой автоэволюции человека, когда тот будет все время идти «вперед» создаваемых им машин. Для этой цели человеку вовсе не обязательно превращаться в спрутообразного «марсианина» из «Войны миров» Герберта Уэллса.

Итак, перечисленные три ответа не представляются нам исчерпывающими; впрочем, и наше дополнительное соображение отнюдь не исчерпывает всех возможностей.

Точка зрения Лема и наша

Лем отвергает первый и второй ответы и останавливается на третьем. «Усилители интеллекта» — Лем называет их гностическими машинами (греч. гносиз — познание) — будут обладать «коэффициентом усиления» не меньшим, чем коэффициент усиления физической силы человека энергетическими машинами.

Мы считаем, однако, что Лем недостаточно осветил «усиление интеллекта» с точки зрения современных психологических теорий. Здесь, безусловно, «скрыто» много тем для размышлений как футуролога, так и

писателя-фантаста. Скрыто много эссе, рассказов и романов. Мы обратим лишь внимание читателя на недавно изданную (1966 г.) издательством «Прогресс» «Экспериментальную психологию» под редакцией Поля Фресса и Жана Пиаже, быть может, он и сам поразмыслит кое над чем.

Электрократия — нелепость, считает Лем, и мы с ним полностью согласны. «Ни один Усилитель Интеллекта не станет электронным Антихристом», — говорит он (гл. IV). Необходима «социологическая кибернетика», а не искусство постройки управляющих машин» (там же). Со всем этим нельзя не согласиться, а форма, в которой автор преподносит этот тезис, производит немалое впечатление. И все же мы считаем, что Лем недостаточно осветил здесь другую сторону дела.

Уже сейчас математические машины управляют на расстоянии сталеплавильными процессами, уже сейчас они заведуют деятельностью нефтеперегонных заводов и т.д. Видимо, управляющие машины будут срастаться с управляемыми отраслями технологии, а эволюция таких «сростков» будет идти без детального контроля человека. Вряд ли можно строить «роботы» так, как сейчас строятся радиоприемники. «Схема» нуклеиновых кислот человека заняла бы много томов, и система такой сложности, как человек, воспроизводима лишь «статистически». Так же и «роботы» будут производиться на основе лишь общих «блок-схем», ибо детальные схемы попросту невозможны. Среди «роботов» будет идти «отбор», лучшие будут сохраняться на службе цивилизации, худшие — идти на слом. По мере усложнения «роботов» — скажем, самодвижущихся экипажей с электронным мозгом и «вечной» энергетической

установкой (такие экипажи описаны Лемом в «Возвращении со звезд») — будет эволюционировать и «мозг», управляющий их производством. Этот «центральный мозг» будет сам решать, как ему себя «надстроить», «расширить». Мозг будет заниматься своей собственной «автоэволюцией». И вот на каком-то этапе он, скажем, решит, что для эволюции экипажей необходимы нуклеиновые кислоты, которые употребляются для исправления генетических дефектов человека, решит и тем самым заложит основы антропоморфизации экипажей.

Последствия такого решения могут оказаться самыми пагубными. Остановить производство будет нельзя, подобно тому как сейчас невозможно в целой стране остановить хотя бы на неделю всю металлургию. Это не «бунт» машин и не «электрократия», это — «лжеэволюция», начало которой может наступить незаметно, без угрозы. В чем же средство против такой лжеэволюции и других опасностей? Мы думаем, что оно — в научном регулировании симбиоза людей и кибернетических машин. Сегодня одним из подходов к этому является как раз «социологическая кибернетика».

Эта наука возникла в сущности при рождении кибернетики. О «кибернетике и обществе» писал Норберт Винер. С годами идеи кибернетики стали все шире проникать в гуманитарные науки.¹⁵⁶

¹⁵⁶ См., например, «Кибернетику — на службу коммунизму», т.5, изд-во «Энергия», 1967.

Взгляд Лема на роль кибернетики в социальных исследованиях определен, таким образом, фактическим движением науки. И, конечно, в отличие от этнолога или «конкретного» социолога кибернетик должен абстрагироваться от *содержания* тех или иных ритуалов, заповедей и норм поведения. Лем говорит, и это верно, что кибернетика в первую очередь интересуется социостазом, т.е. гомеостазом в области социальных структур. Социолог-кибернетик должен искать «оптимальные модели» социостаза. Приближение к оптимуму может означать, например, устранение избыточности, ограничение разнородности функций людей в данном обществе. В оптимизации нуждается всякая социальная структура. Последнее замечание Лема особенно приложимо к тому обществу, в котором основным принципом станет «полное и свободное развитие каждого индивидуума». ¹⁵⁷

Эпистемология и Шалтай-Болтай

Термин «эпистемология» происходит от греческого слова эпистэмэ — знание. Эпистемология, таким образом, *теория познания*. Этот термин широко распространен во французской и особенно в англо-американской литературе. Менее — в немецкой. Придавать «эпистемологии»

¹⁵⁷ К.Маркс и Ф.Энгельс, Соч., изд. 2-е, т.23, стр.605.

какой-либо иной смысл, например, связывать ее исключительно со взглядами того или иного мыслителя — значит отнимать лавры у бедного Шалтая-Болтая. Ведь это именно Шалтай-Болтай — яйцо, «в облике которого было нечто человеческое», утверждал, что когда он *берет слово*, оно значит то, что он *хочет*.¹⁵⁸

Вопросам эпистемологии Лем уделяет большое внимание. При этом он опирается на идеи кибернетики. Мы начнем обсуждение его взглядов... с Электрибальда.

Электрибальд и подсознание

Ст. Лем был, наверно, знаком с работой А.Н.Колмогорова «Жизнь и мышление как особые формы существования материи».¹⁵⁹ Во всяком случае, есть прямая связь между заключительным примечанием А.Н.Колмогорова и рассказом Ст. Лема «Путешествие первое А, или

¹⁵⁸ Льюис Кэрролл, Алиса в стране чудес, пер. Н.М.Демуровой. Изд. лит. на иностр. языках, София, 1967, стр.178.

¹⁵⁹ См. сб. «О сущности жизни», изд-во «Наука», 1964.

Электрибальд Трурля». ¹⁶⁰ Приведем для ясности примечание А.Н.Колмогорова:

«Возможно, что автомат, способный писать стихи на уровне больших поэтов, нельзя построить проще, чем промоделировав все развитие культурной жизни того общества, в котором поэты реально развиваются».

В своей статье А. Н. Колмогоров рассматривает вопрос о связи сознания и подсознания. Он пишет: «В развитом сознании современного человека аппарат формального мышления не занимает центрального положения. Это скорее „вспомогательное вычислительное устройство“, запускаемое в ход по мере надобности». И там же: «...кибернетический анализ работы развитого человеческого сознания и его взаимодействия с подсознательной сферой еще не начат».

Вот эти-то вопросы и привлекают внимание Ст. Лема. Он отмечает, например, что информация, которую перерабатывает мозг лыжника во время слалома, куда больше той информации, которую перерабатывает за тот же отрезок времени мозг блестящего математика. При этом под информацией здесь понимается не шенноновская мера, а «количество параметров», которыми управляет мозг слаломиста. Быть может, в этом сравнении и есть нечто верное, однако в целом оно неудачно. Лем говорит, что большинство параметров слаломиста находится вне сферы

¹⁶⁰ Ст.Лем, Непобедимый, Кибериада, изд-во «Мир», 1967.

его сознания. Отсюда — эффективность. Но кто учел те «параметры», которые приходят в движение в подсознании математика, когда он размышляет о банаховых алгебрах?

Сказать свое слово о подсознании давно пытается психоанализ. Отвергнуть его целиком было бы неверно, в нем есть островки трезвой мысли, но лишь островки — среди океана вымыслов.

Другое дело — логика, теория познания и психология. Эти науки давно стремятся раскрыть природу познавательных психических процессов. Особенно интригуют исследователей эвристические процессы, т.е. процессы поиска решения той или иной задачи.¹⁶¹

Вот что об этом пишет А.Н.Колмогоров (op. cit.). «Общеизвестно, что карандаш и бумага необходимы в процессе интуитивных творческих поисков. Вместо полностью выписанных формул иногда на бумаге появляются их предположительные схемы с незаполненными местами, несколько линий и точек изображают фигуры в многомерном или бесконечномерном пространстве, иногда знаками обозначается ход перебора вариантов, сгруппированных по принципам, которые перестраиваются в ходе перебора и т.д.

¹⁶¹ См., например, сб. «Вычислительные машины и мышление», изд-во «Мир», 1967, и В.Н.Пушкин, Эвристика — наука о творческом мышлении. Госполитиздат, 1967.

Вполне возможно, что вычислительные машины с надлежащим устройством ввода и вывода данных могли бы быть полезны уже на этой стадии научной работы».

Процедуры *поиска* подчиняются не «черно-белой» дедуктивной логике, не логике «истины» и «лжи», «да» и «нет», а малоизученной «цветной», «гадательной» логике, логике «наверно это так».

Следуя этим общим воззрениям, Лем связывает с моделированием творческих процессов проблемы «внемозгового воспроизведения» «неалгоритмических процедур». При этом, конечно, приходится «деалгоритмизировать» алгоритм, например вводить «генератор акцидентальности», т.е. делать выбор шагов случайным. Или же использовать не «предписывающие», а «разрешающие» правила типа: если получено то-то, то можно делать то-то или то-то. Наборы таких предписаний иногда называют *диспозициями*. Алгоритмы становятся при этом «пластичными».

Обучение и перцептроны. Гештальт

Устройство, которое достаточно хорошо моделирует реальные познавательные процедуры, должно обладать механизмами обучения и самообучения. Сейчас активно ведутся работы по созданию алгоритмов и машинных программ опознавания образов, т.е. по созданию

перцептронов.¹⁶²

Быть может, перцептроны выяснят, наконец, на «машинном уровне» онтологический статус универсалий. «Быть может, — пишет Лем, — будущие перцептроны подведут нас ближе к пониманию „интуиции“ (гл. IV).

Ведь восприятие — мгновенный психический «снимок» объекта как целого — имеет аналог в интеллектуальной сфере. Речь идет о понятии целостного образа, о так называемом *гештальте*, введенном гештальт-психологией (нем. *die Gestalt* — образ). Это направление психологии перенесло понятие целостного образа из сферы чувственного восприятия в интеллигибельную сферу.

Ученые, художники и музыканты подтверждают эту догадку психологов¹⁶³, а Лем резюмирует их свидетельства.

¹⁶² См., например, М.М.Бонгард, Проблема узнавания, Физ-матгиз, 1967. В конце этой книги приведен задачник из ста дюжин картинок. Каждая дюжина разбита на две шестерки, и задача состоит в том, чтобы указать, каким общим признаком первая шестерка отличается от второй. Читатель может опробовать себя в качестве перцептрона.

¹⁶³ См. А.Моль, Теория информации и

Он говорит, что ученый-теоретик, сжившийся с аппаратом и абстракциями своих теорий, воспринимает эти теории как некие целостные образы — гештальты. Эти образы связываются в сознании ученого с чувственными образами и знаковыми формами. И зачастую общность двух теорий ученый улавливает именно как некую общность их гештальтов. Или же интуитивно предчувствует, что два гештальта можно слить в некое, еще неизвестное целое — обобщение. Предчувствует до фактического построения.

Его Величество Значение

Построить модель познавательного процесса? Хорошо бы! Но это упирается в *проблему значения*. Этой проблеме автор уделяет много места. Его взгляды подчас расходятся с общепринятыми точками зрения. Скажем несколько слов о самой проблеме. Увы, это не так-то просто! Одним из первых осветил эту проблему Готлоб Фреге (1848—1925).¹⁶⁴ Речь идет о связи экстралингвистической ситуации с языком. Мы разъясним эту связь на «модели».

эстетическое восприятие, изд-во «Мир», 1966.

¹⁶⁴ См. А.Черч, Введение в математическую логику, т.1, ИЛ, 1960. Введение.

Новый мир. Имена

Представим себе, что на неизведанной планете высадились космонавты и перед ними открылся необычайный мир. Захватывающие пейзажи, странные минералы, удивительные растения и животные. Пусть на планете нет никаких разумных существ.

Космонавты попали в экстралингвистическую (т.е. «внеязыковую») ситуацию. (Кажется, в таком положении впервые оказался библейский Адам.)

Космонавтам предстоит дать имена всем «предметам» нового мира, его минералам, растениям и животным. Всем связям в этом мире, всем его антагонизмам и симбиозам, всему, всему... Космонавты должны описать эту внеязыковую ситуацию неким языком. Отобразить ее некой знаковой системой.

В Школе Космических Полетов среди многих других дисциплин эти юнцы штудировали логику и семиотику. (Без этого они попросту не поняли бы, как отражается в мозгу корабля внеязыковая космическая обстановка.) К тому же у них есть фантазия и они легко придумывают всевозможные слова.

В ШКП им говорили, что «объект», который предстоит назвать, это «денотат», или «номинат», или «сигнификат», а слово, которым его обозначают, — его «имя». Такие обороты речи, как «имя денотата» или «денотат имени» хорошо знакомы космонавтам. И на планете они «раздают» имена «денотатам».

Некоторые предметы, движения или связи получают по одному имени. Все согласны, что оно — самое удачное, что

оно — «ухватывает объект». Другие — получают много имен, и каждое из них «ухватывает» лишь какую-то «сторону объекта». В одном имени — в имени а «ухвачено», что денотат порхает, в имени b — что он мяукает, наконец, в имени с — то, что он охотно ест шоколад из рук. У этих имен — один и тот же денотат, но различный *смысл*, различное *содержание*, различное *значение*. Они — отнюдь не синонимы.

Итак, у имени есть денотат и смысл (значение, смысловое содержание), имя *называет* или *обозначает* свой денотат и *выражает* смысл. «Ассоциация», которая возникает в мозгу космонавта, когда он произносит имя, и представляет собой смысл имени. Про смысл говорят, что он есть *концепт* (понятие) денотата и что он *определяет* денотат. Эти концепты также имеют внеязыковую природу, но уже иную, это, как мы сказали, определенные «ассоциации» в мозгу космонавтов.

Но вот две группы космонавтов после вылазки вернулись на корабль и привезли с собой каждая по находке. И каждая упрямо называла свою находку, ну, скажем, ринограденцией.

Так создается омонимия — одно и то же имя может иметь разные денотаты и выражать разный смысл. Это не очень мешает космонавтам, ведь в разговоре каждый раз ясно, о какой ринограденции идет речь — о животном или о минерале.

И вот, наконец, возникла связь между экстралингвистической ситуацией и языком, описывающим эту ситуацию. Со всеми обычными — «неприятностями», с омонимией, синонимией и т.д. И даже с именами без

денотатов, но с концептами! Да, да, бывает и так! На Земле, скажем, «король финляндский» — это имя, имеющее концепт, т.е. вызывающее в мозгу определенные «ассоциации», но не имеющее и никогда не имевшее денотата.

На языке, созданном космонавтами, могут быть написаны тексты. Пусть их даже пишут алфавитом, специально изобретенным для этой цели. Всякий член экипажа, прошедший через всю работу экспедиции, сможет эти тексты читать. При чтении в мозгу читающего проходят определенные «картины» — цепь внеязыковых «ассоциаций». Реальный мир, для которого был создан этот язык, «дефилирует» через сознание читающего. Причем при чтении одного и того же текста у двух различных космонавтов проходят две в общем-то не тождественные цепи ассоциаций.

Возврат на Землю. Преобразование концептов

Но вот космический корабль вернулся на Землю. Ученые получили в свое распоряжение драгоценнейшие коллекции, однако у земных ученых пока еще нет того экстралингвистического «поля», которое есть в голове у космонавтов. По мере изучения записей, просмотра кинофильмов и знакомства с живыми и мертвыми экспонатами в мозгу ученого возникает экстралингвистическое «поле», при чтении текста через его мозг также «дефилирует» цепь «ассоциаций», но, быть может, несколько иная, чем у космонавтов.

Ученый, правда, не видел, как ринограденции кувыркаются в высоких травах планеты Икс, зато он создал их классификацию и при этом слове у него «перед глазами»

возникает «графа» классификационной таблицы. Имя риногограденция обрело другой смысл. Сохранились денотат и имя, но *изменился концепт*.

Снова Его Величество

Ученый — «самообучающаяся машина», ну, а как научить робота этой «экстралингвистике»? Какие рудименты этих ассоциаций надлежит ввести в его «мозг», чтобы робот мог, скажем, перевести «новый» язык на обычные земные языки...

Мы постарались по возможности просто пояснить читателю эту достаточно сложную проблему — проблему значения, проблему смысла. Мы чуть-чуть отодвинули занавес, приподняли ту его часть, которую умеем приподнимать.

Еще много лет, а может быть, и на протяжении всей истории нашей цивилизации, пока не погаснет Солнце, не остынут Галактики, пока вся наша вселенная не приостановит свой красный разбег и не перейдет к голубому сжатию, пока, наконец, вся материя не соберется вновь в одну гигантскую сверхплотную и сверхгорячую каплю, вне которой не будет пространства, а внутри — времени, пока, наконец, в этой капле не сольется все сущее, Разум будет рассматривать проблему Смысла...

Начало. Споры

Но до голубого сжатия еще далеко, а нынешние земные исследователи лишь приступили к изучению этой

проблемы. Спорят кибернетики, логики, лингвисты, философы. Спорят с самими собой и друг с другом, и в спорах есть разные подходы: логико-семантический, языковедческий, психологический. Лет тридцать назад эта проблема носила чисто академический характер. Теперь она стала вполне актуальной — формальная логика и семиотика в арсенале кибернетики приобретают все более мощное прикладное значение: кибернетические переводящие машины должны переводить именно *смысл*, «выходить» из языка А в какое-то внеязыковое «поле» и «возвращаться» к языку В.

Мнение Лема и наше

Однако понимание смысла имеет градации. Лем считает, что машину надо снабдить «пониманием», близким к человеческому, иначе «по-настоящему эффективных машин-переводчиков не будет вовсе» (гл. IV). Это ошибка, во всяком случае, если речь идет о машинном переводе научно-технических текстов. Уже осуществлен довольно добротный перевод таких текстов на машинах, кои, увы, все еще несравнимы с человеком.

Если ж говорить о переводе художественных текстов, переводе, в котором слит артистизм и пластичность человеческого разума, то Лем прав: «Мы просто не знаем, в какой мере можно „недодать личность“ машине, которая призвана хорошо переводить. Мы не знаем, можно ли „понимать“, не обладая и „личностью“, хотя бы в зачатке» (гл. IV).

Впрочем, и здесь есть обратная сторона медали.

Если уж удастся снабдить машину «личностью»; то, безусловно, удастся сделать эту личность сколь угодно богатой. Например, придать машине-живописцу напряженный универсализм Пабло Пикассо. Правда, это сделает особенно трудной задачу человека-критика... Живопись, как язык, обладает своим экстралингвистическим полем, своими «ассоциациями» с реальностью. Однако уже сегодня такие «ассоциации» иногда тождественны работе нынешних вычислительных машин-роботов с заложенной программой.¹⁶⁵

О формализации. Синтаксис, семантика и прагматика

Но вернемся к Ст. Лему. Нет ли, в его высказываниях недоверия или недооценки метода формализации, т.е. «перевода» того или иного «поля» на формальный язык. К этому методу прибегают исследователи, анализирующие проблему значения. Сомнение тут же рассеется, если понять, что Лем рассматривает эту проблему, не отвлекаясь от человека, т.е. на уровне *прагматики*. Поясним термин.

Языки, будь то естественные или искусственные, в том числе и формализованные языки науки, да, наконец, и

¹⁶⁵ См., например, М.Лифшиц и Л.Рейнхарт, Кризис безобразия, изд-во «Искусство», 1968, стр.2.

произвольные знаковые системы вообще, можно рассматривать на трех уровнях абстракции: на уровне *синтаксиса, семантики и прагматики*.

Если нас интересуют только внутренние связи языка, если мы отвлекаемся от экстралингвистического «поля» (т.е. от «денотатов») и от существ или машин, воспринимающих язык (а тем самым и от смысловых значений), то мы анализируем язык на уровне синтаксиса. Если мы привлекаем к рассмотрению денотаты и смысл, но все-таки отвлекаемся от существ или машин, воспринимающих и понимающих язык, то мы находимся на уровне семантики. Если же, наконец, мы учитываем и перцепиентов языка, если мы принимаем во внимание реальные обстоятельства языкового общения, то мы находимся на уровне прагматики (греч. прага — действие, дело).

Прагматические аспекты

Прагматические аспекты языка очень существенны, особенно для натуральных языков. «Неформальное начало и конец формального построения», о которых говорит Лем, исследуются именно прагматикой. Самым главным в прагматике Лем считает понимание значений человеком. В недавних советских работах также подчеркивалась важность этого аспекта.

В психологических работах анализ «понимания» уже начат. (Но они с трудом поддаются «стыковке» с кибернетикой и с семиотикой.) Кибернетический анализ лишь берет разбег. Между формальным и смысловым «берегом» языка зияет пропасть. «Значение» в конце концов всегда

цепляется за «понимание», а «понимания» нет там, где некому понимать, говорит Лем. Поэтому «безлюдность» языка (мы бы сказали «бесперцепиентность», имея в виду и машины) сохранить невозможно.

Лем думает, что, высказывая подобные взгляды на феномен значения, он впадает в «непристойность». Не стоит тревожиться! Сие допустимо и при пожилых дамах! Язык и в самом деле живет в «экологической среде» человеческого мозга. Начало ее «лежит» в природе, а «простирается» она в пределах общественных систем. Для человека «значения» — это прежде всего переживания. «Смысловым содержанием фраза наполняется в психическом процессе» (гл. IV). Обо всем этом позволительно «забыть», если стоишь на синтаксическом или семантическом уровне. Именно с этих позиций наука начала штурм «крепости значения». Первыми пошли на приступ логики и семантики. Они-то и захватили «плацдарм», на котором Лем разворачивает — и с комфортом — свои построения. Позитивный смысл лемовских рассуждений, конечно, не в поправке логики, а в том, что они напоминают нам о «феномене человека». О феномене, который наука отбросить не может.

Ложное мнение

Чтоб объяснить явления, наука строит теории и модели. В употреблении Лема эти термины несколько диффузные. Мы остановимся на одном мнении, которое высказывает Лем и которое довольно часто встречается у различных авторов.

Это мнение заключается в том, что теории и модели

науки все дальше уходят от «наглядности» и «приятности». Это мнение людей, знающих о науке понаслышке. Современной науке противопоставляют «классическую», которая якобы была «понятной» и близкой к «обыденному опыту», тогда как современная таковой не является. Это — нелепость!

Законы Ньютона, в то время когда они были только что открыты, отнюдь не воспринимались «мирянином» как «наглядные», как часть его повседневного опыта. Они стали «наглядными» потому, что последние триста лет их преподносил Школьный Учитель. Его питомцы, став взрослыми, начинали считать эти законы «наглядными», ну, а значит, — «наглядной» и всю «классическую» физику. Для «отрезвления» заглянем хотя бы в сочинение Леонарда Эйлера «Новая теория движения Луны»¹⁶⁶, датированное 1772 г. Некоторые страницы этого сочинения состоят *целиком* из формул. Где же тут наглядность!?

Итак, в момент зарождения классическая физика была далека от наглядного восприятия, некоторые ее положения стали казаться «наглядными» за счет привычки, а основной массив «классики» с его выкладками и вычислениями лежит попросту вне поля зрения «мирянина».

В точности так же обстоит дело и с современной наукой. Всякий, кто изучал «высокие» разделы современной

¹⁶⁶ Русский перевод выпущен в 1934 г. изд-вом АН СССР.

математики или физики, знает, сколько в них «наглядных» объектов. Однако эти «объекты» просто не успели перейти в школьные учебники. Через какое-то время новые идеи войдут в «общественное сознание», как уже вошли представление о шарообразности Земли, гелиоцентризм, законы Ньютона и пр.

Прошло время, когда квантовая механика воспринималась как нечто абстрактное, ее объекты также апеллируют к внутреннему зрению физика-квантиста. Недалек, видимо, день, когда наглядная таблица основных частиц будет висеть в школьных классах рядом с таблицей Менделеева. С распространением лазеров в *быт* войдет представление о фотонах, так же как с лампочкой Эдисона вошли электроны.

Есть, правда, и другая сторона дела — обычное невежество. Мы склонны проходить мимо «удивительного», даже когда оно совсем «рядом». Для многих ли небо «организовано» в созвездия и среди них — Волопас с его Арктуром или Лебедь? Нет! Увы, на небе есть две Медведицы, а остальное — звездная пыль.

Многие ли встречают как друзей растения в лесу, любят их и «понимают»? Да нет же, растения — это просто «трава»!

Итак, не следует путать двух сторон дела. Есть невежество, слепота, умение проходить мимо совсем «наглядных» и «понятных» вещей. И есть эмоциональное и рациональное восприятие мира, восприятие, которому надо *учиться*, делая над собой *усилие*. Тогда созвездия, нуклеиновые кислоты и кванты становятся «наглядными».

Вот почему мы не согласны здесь с Лемом.

Заметим в заключение, что «наглядность и

понятность» — явление *историческое*. Одно дело «наглядность» на уровне «здорового смысла», другое — «наглядное виденье» научных теорий. Эта вторая наглядность будет, безусловно, возрастая по мере роста науки в ущерб «здоровому смыслу».

Притча и догма

Что же касается математики, то Лем и ей дает оценку, повторяя известное сравнение ее с портным-безумцем, шьющим по произвольному плану одежды. Надо прямо сказать, что в целом это оценка человека, незнакомого серьезно с математикой. Лем попросту не разобрался в клубке математических фактов и идей, идей, связанных с вычислимостью, финитностью, эффективностью, с тем рывком в область законов рассуждения, который сделала современная математическая логика.

Повторяя слова Рассела: «Математика может быть определена как доктрина, в которой мы никогда не знаем, ни о чем говорим, ни того, верно ли то, что мы говорим», Лем, к сожалению, не знает, на каком математическом «фоне» они были сказаны. Д. Гильберт сравнивал математику с шахматами, и это сравнение преследовало определенную цель. Играя в «формальную игру», ученик Д. Гильберта Курт Гедель пришел к своим знаменитым теоремам. Лем также поминает шахматы и... притча, рассказанная великим математиком, становится в устах популяризатора догмой!

Если математика есть игра, подобная шахматам, то почему же она пригодна для описания природы? Мы не можем подробно рассмотреть этот вопрос здесь, в

послесловии. Скажем лишь кратко, что, следуя Дж. Джинсу и А. Эддингтону, мы считаем природу «математичной». (Это вовсе не значит, будто мы склоняемся к их философии.) Природа «математична» потому, что человек создает математику «под природу». Отыскивает то, что поддается математическому описанию, и вместе с тем раздвигает границы и обогащает формы самого описания. Лем же считает, что природа «нематематична». Довольно сложный спор о связи между реальностью и ее описанием, спор с участием Эйнштейна, Розена, Подольского, Бора и других физиков, Лем также не понял. Этот спор кратко изложен в одной из книг Дэвида Бома¹⁶⁷ в ее *последних* пунктах (стр.700 и далее).

Особенно наивным выглядит утверждение Лема, будто классической физике было свойственно представление о том, что каждый промежуточный этап математических вычислений должен обладать «материальным эквивалентом»!

Поясним это. Пусть имеются два уравнения А и В, причем В выводимо из А. Существует «путь» с промежуточными уравнениями С1, С2, ..., Сn, т.е. цепочка следствий

$$A \Rightarrow C1 \Rightarrow C2 \Rightarrow \dots \Rightarrow Cn \Rightarrow B.$$

Сколько таких цепочек возможно? Бесконечно много! Всегда к обеим частям уравнения можно прибавить одно и то

¹⁶⁷ Д.Бом, Квантовая теория, Физматгиз, 1961.

же число, а затем его вычесть. Это дает лишнее звено в цепочке. Всегда можно взять экспоненту от обеих частей уравнения, а затем прологарифмировать и т.п. И все эти звенья должны иметь материальные эквиваленты?! Иначе нет «изоморфизма» теории и реальности?! О, sancta simplicitas!¹⁶⁸

Впрочем, Лем «допускает» и теории, «не изоморфные» реальности, но «сходящиеся» с ней в конечных точках!

Непомерная нагрузка

Страницы, посвященные математике, следовало бы обстоятельно разобрать строка за строкой, абзац за абзацем. Однако эта нагрузка слишком велика для нас. Отметим лишь одну из целой коллекции фактических ошибок. Лем пишет, что «матричное исчисление было „пустой структурой“, пока Гейзенберг не нашел „кусочка мира“, к которому подходит эта пустая конструкция» (гл. V).

Это ошибочное утверждение. Системы линейных уравнений, для исследования которых было создано в прошлом веке матричное исчисление, встречались в математике, должно быть, со времен Вавилона. Гейзенберг же нашел, что матрицы годятся и для , повторяем, и для описания атомных явлений. Он нашел, что *некоторым*

168 О святая простота! (лат.)

матрицам (отнюдь не любым!) можно в определенных условиях придать *прямой* физический смысл.

Снова притча превратилась в догму!

Заканчивая нашу критику, скажем, что на этих страницах «Суммы» больше красноречия, чем проницательности. Их польза в том, что они вызывают недовольство и тем самым побуждают к собственным размышлениям.

Лем и философия

Мы перешли фактически к характеристике философских взглядов Лема. Отметим сначала, что автор книги не философ по специальности и попросту негуманно требовать от него отточенных философских формулировок и исчерпывающей ясности философского анализа. Но характер книги вынуждает автора совершать экскурсы в философию. Многие из них интересны, и мы видим вдумчивого мыслителя, тонко подмечающего такие детали, которые порой ускользают от взгляда философа-профессионала.

Однако Лем высказывает и философски неубедительные взгляды.

Философская позиция, наиболее подходящая, по мнению Лема, для «подглядывания будущего», — это «позиция Конструктора». Он характеризует ее как «веру в возможность успешного действия и в необходимость определенного отказа от чего-то. Прежде всего — это отказ от задавания „окончательных вопросов“ (гл. V).

Позиция Конструктора — это «молчание действия». «О том, что действовать можно, мы знаем намного уверенней

и лучше, чем о том, каким способом это действие происходит». Ту же мысль где-то в начале века высказал О. Хевисайд: «Стану ли я отказываться от своего обеда только потому, что я не полностью понимаю процесс пищеварения?».

Конструктор, по Лему, не «узкий прагматик». ¹⁶⁹ «Не строитель, который сооружает свой дом из кирпичей, не заботясь, откуда они взялись и что они собой представляют, лишь бы этот дом был построен» (гл. V). Однако при всем этом здравом начале дальнейшие взгляды Лема нельзя признать убедительными и плодотворными для конструкторской деятельности.

Конечно, «конструктор», как и сам автор, материалист. Конструктор «уверен, что мир будет существовать и после него» (гл. V). «Реальность мира он принимает как предпосылку» (там же). Он отнюдь не агностик, природа для него познаваема. Однако же автор не всегда правильно смотрит на связь между познанием и конструированием. Этому препятствуют прежде всего

¹⁶⁹ Заметим, что употребляемые здесь Лемом термины «прагматик», «прагматический» не следует смешивать ни с «прагматикой» в семиотике, ни с «прагматизмом» как философским направлением. Эти слова с греческим корнем удобны, и поэтому им приходится нести на себе большую нагрузку.

некоторые, мы бы сказали, наивные представления о процессе познания. В этом процессе — своя диалектика! Ее надо понимать!

«Кирпичи». Локк и Лем

Начнем со взгляда Конструктора на «кирпичи». Обратимся на минуту к одной характеристике Бертрана Рассела¹⁷⁰: «Не только правильные взгляды Локка, но даже его ошибки на практике были полезны. Возьмем, например, его теорию о первичных и вторичных качествах. К первичным качествам относятся такие, которые неотделимы от тела и перечисляются как плотность, протяженность, фигура, движение или покой и число. Вторичные качества — все остальные: цвет, звуки, запахи и т.д. Он утверждает, что первичные качества находятся фактически в телах; вторичные же качества, наоборот, существуют только в восприятиях. Без глаза не было бы цветов, без уха не было бы звуков и т.п.».

А вот что пишет Лем:

«Он ¹⁷¹ знает, что свойства являются отличительными чертами ситуаций, а не вещей. Существует

¹⁷⁰ Б.Рассел, История западной философии, ИЛ, 1959, стр.624—625.

¹⁷¹ т.е. Конструктор. — *Ред.*

химическое вещество, которое для одних людей не имеет вкуса, а для других — горько... Некоторые считают, что, кроме свойств, являющихся функцией ситуации, существуют еще неизменные свойства... Эту точку зрения разделяет и Конструктор» (гл. V).

Похоже!? Не так ли? Ведь это, пожалуй, Локк (1632—1704)! И остается лишь вслед за Б. Расселом повторить, что эта теория устарела.

Ни к чему, кроме субъективизма, мы не придем, если будем последовательно проводить эту точку зрения!

Истина, относительная и объективная

Польский писатель не понял того, что в философии называют диалектикой относительной и объективной истины, диалектикой сущности и явления. И в самом деле, Лем ставит вопрос: «Что является целью науки? Познание „сущности“ явлений? Но как можно узнать, что мы ее уже познали?» (гл. V). А ответ, который он дает, весьма грустен: «Наука сама толком не знает, чем же являются ее теории» (гл. VII).

Увы, знает! Нам придется в этой связи терпеливо повторить некоторые прописные истины.

Законченное познание «сущности» возможно лишь для сравнительно простых объектов. Для объектов сложных познание их «сущности» всегда относительно. Оно дает *знание* , т.е. **объективную истину** , но знание *относительное* — т.е. относительную истину. Оно движется от «внешних» закономерностей к новым, более глубоким, к «сущностям второго порядка», как говорил В.И. Ленин. И именно в этом смысле Конструктору следует «обойтись без

вопросов», точнее без поиска «окончательных ответов», ответов, исчерпывающих «сущность».

Миграция ошибки

Связь между научным объяснением и практическим использованием явлений природы Лем преподносит с аналогичными «огрехами». Он пишет: «Желание получить „объясняющую“ теорию понятно, но овладеть явлением... важнее, чем понимать его сущность» (гл. VII). Мысль о том, что овладеть явлением можно без понимания его сути, что овладение имеет приоритет перед пониманием, эту мысль Лем повторяет снова и снова.

Например, относительно значения он говорит, что надо «понять не что такое значение, а как его сделать (воспроизвести)».

Такая точка зрения фактически ошибочна. Позицию Лема мы можем лишь сравнить с позицией некой мисс из американского анекдота.

Один бизнесмен пригласил свою знакомую в ресторан. Сидя за столиком, он стал ей жаловаться: «Дорогая, как мне хотелось бы следить за развитием наук. Но я так занят делами, что не могу себе этого позволить. Вот, например, электричество, — я совсем не знаю, как оно „работает“!» — «О, — ответила мисс, улыбаясь, — это очень просто! Вы поворачиваете выключатель, и оно „работает“!»

Дальнейшая критика

Помимо чисто фактической несостоятельности этих

взглядов Лема, они несостоятельны и философски. Ведь *теория и практика находятся в единстве*. Наука развивается на основе практики, а практика включает в себя науку. Практическое овладение миром неотделимо от его теоретического объяснения. Вспомним Хевисайда. Конечно, «успеха» можно достичь, и не понимая «пищеварения». Но не стоит возводить это в норму, в желанный идеал, как это делает Лем. Чем выше теория, тем легче практике. Это трюизм. Что же касается философского понимания мира, то его роль проявляется не столько в конкретных исследованиях, сколько в эволюции науки «в большом». Вопрос об «онтологическом статусе» научных теорий так или иначе подлежит здесь решению.

Критерии истинности

Выясним наконец, как смотрит Лем на критерии истинности научных теорий. Здесь его взгляды также не страдают излишней последовательностью. В целом он принимает критерий практики, но порой склоняется к прагматизму — прагматизму уже в философском смысле. Так Лем, например, пишет: «Следовательно, он¹⁷² — прагматик, и истинное значит для него то же самое, что и полезное» (гл. V).

Однако нельзя же принимать всерьез этот критерий

172 т.е. Конструктор. — *Ред.*

истинности, предложенный прагматизмом.¹⁷³

Можно лишь улыбнуться вместе с Расселом. Вот его «улыбка»: Если спросить у обыкновенного человека, пил ли он утром кофе, то он постарается это припомнить. Прагматист же попросит «времени на два эксперимента». Сначала он уверит себя в том, что он пил кофе, а затем — в том, что он кофе не пил, и взвесит последствия в каждом из этих случаев. Ответ может быть трех типов: «да», «нет» и «я не знаю», в зависимости от тоги, «чья польза перевесит»! А ведь Рассел отнюдь не склоняется к диалектическому материализму!

Лем и философы

В «Сумме» есть много упоминаний о различных философских течениях, в частности о современной буржуазной философии. По книге рассеяно множество критических замечаний. Лем с иронией говорит о феноменологии Э. Гуссерля и о текстах М. Хайдеггера, одного из основателей *экзистенциализма*. Он критически относится и к попыткам М. Таубе опереться в подходе к понятию значения на объективно-идеалистическую философию английского логика и философа А.Н.Уайтхеда. Лем отмечает, что неубедительны и бихевиористские попытки

¹⁷³ Почти дословная формулировка дана, скажем, в книге W.James, *Pragmatism*, N. Y., 1963, стр.98.

истолковывать психику и решать проблему значения. С этой проблемой не могут управиться и направления логического позитивизма (неопозитивизма) — логический эмпиризм и «физикализм». Лем отмечает, что многовековая дискуссия о природе научного обобщения, восходящая к номинализму и реализму, не увенчалась успехом. Он указывает, наконец, на неудовлетворительность позиции конвенционализма — так называемого «радикального конвенционализма» философов и логиков польской школы.

Позиция или поза?

Критика критикой, но противостоит ли этим взглядам четкая философская позиция самого автора? Увы, нет! Манера изложения заставляет думать, будто «от имени науки» с наибольшим правом могут выступать неопозитивисты. Это скорее поза, чем позиция, а позу можно менять, но тогда различия в критикуемых позициях смазываются!

Лем затрагивает такие направления в основаниях математики, как «интуиционизм» (Э.Л.Я.Брауэр, Г.Вейль), «формализм» (Д.Гильберт) и «конструктивизм» (А.А.Марков). Однако он забывает, что исторически интуиционизм был связан с различными вариантами субъективистских теорий познания, а конструктивное направление — с диалектическим материализмом. При оценке всех этих направлений следует четко отделять сами конкретные исследования по логике, метаматематике (теории доказательства), логической семантике и т.д. от философии, на них произрастающей (логический позитивизм и пр.).

Фазы цивилизации. Умозрительные эксперименты Лема

Перейдем теперь к рассмотрению некоторых идеи из второй половины книги. Частично о них уже шла речь. Здесь полезно еще раз напомнить, что Лем рисует весьма *далекое* будущее. Развитие нашей цивилизации он делит на три фазы.

Первая заканчивается сейчас, в эпоху электричества, и тут же начинается вторая. В этой фазе энергетика достигнет высвобождения в двигателях мощностей, сравнимых по масштабу с явлениями природы, и кибернетика будет конструировать все более сложные «системы». Третья фаза — фаза автоэволюции вида *Homo sapiens*. Ко второй фазе Лем относит значительную часть своих фантастико-гипотетических построений.

Займемся сначала ею... и тут же на нас сыплются слова: имитология, фантомология, пантокреатика, цереброматика, телетаксия и еще, и еще, и еще...

Ахти нам, да где ж словарь?!

«Имитология» — от латинского слова *imitatio* — подражание. Фантомология — от французского *fantom* — призрак, видение. (Отсюда Фантомас!)

Пантокреатика — греко-латинский гибрид: пантоз — весь, всякий; *creatio* — создание, созидание. (Сказать бы короче «панкреатика» — но, увы, панкреатит — воспаление поджелудочной железы!)

Эти слова звучат зазывно, как названия далеких, еще неоткрытых стран. Кажется, будто ты — юнга на каравелле, которую ведет Колумб! Каскара саграда!

Имитология охватывает все материальные процессы и

явления как естественные (звезда, извержение вулкана), так и «неестественные» (атомный реактор, цивилизация). «Совершенный имитолог, — пишет Лем, — это тот, кто сумеет воспроизвести любое явление Природы или же явление, какого Природа, правда, спонтанно не создает, но создание которого является реальной возможностью» (гл. V).

Имитология плавно переходит в фантомологию — более позднюю фазу пантокреатики. Фантомология охватывает уже создание процессов, все более отличных от естественных — «вплоть до совершенно невозможных, т.е. таких, которые ни при каких обстоятельствах произойти не могут, ибо они противоречат законам природы» (гл. V).

Начинается она с фантоматики. Это нечто вроде *кинематографа*, только с *обратной связью*. Здесь ты и зритель, и сам себе актер, а иллюзия, тобой создаваемая и переживаемая, совершенна!

Фантоматический сеанс и общая концепция

Фантоматический сеанс описан Лемом в «Возвращении со звезд». Герой — Хэл Брегг — лишь накануне вернулся на Землю, он бродит по парку большого города и попадает в фантомат. И вот он уже в лодке, на бурной африканской реке. Лодку выбрасывает на камни, и он прыгает в воду за упавшей в нее Аэн Аэнис. И... слышит смех окружающих, это иллюзия, он — в фантомате. Этот прыжок заставит потом Аэн Аэнис выпить «перто» — напиток, возвращающий страх...

Это случилось в «Возвращении со звезд», здесь же, в «Сумме», Лем излагает свою общую концепцию — основу

творчества (о такой переключке мы и говорили в начале нашего Опыта). Сначала Лем упоминает о результатах некоторых недавних экспериментов по исследованию «рая» и «ада» в мозгу.¹⁷⁴ Затем он рассматривает «цереброматику», «телетаксию», «фантопликацию»... Страницы, посвященные всем этим «предметам», — одни из наиболее занятных в книге... но не всегда убедительных!

Две математики?

Пантокреатическая деятельность в целом складывается из добывания информации и из ее использования. «Автоматическое» добывание информации войдет, согласно Лему, в имитологию.

«Имитология с помощью бесчисленных процессов... дает нам различные связи, „теории“ и свойства явлений» (гл. VII). Но как же создать эти «имитологические машины»? Нужно — «выращивать информацию»! Естественнаучный генезис этой идеи мы проследили выше. Здесь же мы дадим некоторую оценку самой идеи и того, с чем ее связывает автор.

Схема рассуждений Лема приблизительно следующая. Технология будущего будет руководствоваться математикой будущего. Пользуясь математическими

¹⁷⁴ См. книгу В.Леви, Охота за мыслью, изд-во «Молодая гвардия», 1967.

системами, конструкторы смогут производить «наперед заданные миры». Нынешняя математика с ее аналитическими методами и символическими языками, по мнению Лема, не годится для этой цели. Нужна другая математика. Какая же именно? Математика, которую «без всякого формализма реализует оплодотворенное яйцо»; математика, которая «управляет процессами в хромосомах и звездах, обходясь без всяких формализмов». Эта-то «математика» и будет создаваться путем выращивания молекул — носительниц теорий на «информационной ферме».

Рассмотрим эту идею Лема. Надо прежде всего сказать, что ее реализация уже начата... современной математикой. Только вместо «молекул в чане» математики используют «программы в вычислительной машине». И эти программы не столь уж «малы», они «сравнимы по длине» с молекулами нуклеиновых кислот. С микроминиатюризацией машин и с развитием принципов программирования подобные «длины» будут быстро превзойдены. В самом деле, вот что пишет Ф.Крик¹⁷⁵ (один из авторов спиральной модели «ДНК») о длине этих молекул:

«Общая длина цепи ДНК в клетке составляет: для фага Т—4, инфицирующего кишечную палочку *Escherichia coli*, примерно $2 \cdot 10^5$ пар оснований; для самой кишечной палочки — вероятно 107, а для человека $2—3 \cdot 10^9$ в каждой

¹⁷⁵ Ф.Крик, К расшифровке генетического кода, сб. «Живая клетка», ИЛ, 1962.

клетке (этого вполне достаточно для миллиона с лишним генов, если считать, что длина каждого гена соответствует нескольким тысячам пар оснований)».

Число хромосом у человека около 50, и, значит, в среднем на молекулу приходится около 108 пар оснований и такое же по порядку число битов информации, ибо пара оснований несет 2 бита.

А вот что пишут о машинах Е.А.Жоголев и Н.П.Трифонов: «Самой быстроедействующей машиной в мире в настоящее время является машина Си-Ди-Си-6600, построенная в 1964 г. фирмой „Контрол дэйта корпорейшн“ в США, — производительность этой машины превышает 3 млн. операций в секунду. Фактически Си-Ди-Си-6600 является не машиной в обычном понимании этого слова, а целой вычислительной системой, состоящей из ряда машин, работающих в едином комплексе. Центральная вычислительная машина (центральный процессор) имеет оперативную память на ферритовых сердечниках емкостью в 131072 60-разрядных двоичных слова со временем обращения в 1 мксек».¹⁷⁶

Вдумаемся в эти числа (они на самом деле уже устарели, ибо сейчас действует машина со скоростью 12 млн. операций в секунду!). Емкость оперативной памяти машины

¹⁷⁶ П.А.Жоголев, Н.П.Трифонов, Курс программирования, изд-во «Наука», 1967, стр.352.

равна $131072 \cdot 60$ примерно $6 \cdot 10^6$ битов. Она превосходит количество информации в ДНК фага Т—4 и приближается к количеству информации в ДНК кишечной палочки. Молекулы такой длины уже можно «записать» в памяти СиДиСи-6600!

Мы, наверно, сильно занижим «цифры», если будем считать, что в каждое десятилетие емкость оперативной памяти машин будет повышаться на один порядок. Но и тогда всего лишь через 30 лет можно будет записать в оперативной памяти машины уже всю цепь ДНК человека! Подчеркиваем — в *оперативной*, т.е. в «быстрой» памяти.

Время обращения в 1 мксек у СиДиСи-6600 означает, что «молекулу» длиной в 10^6 бит машина может «прочитать» за одну секунду. (Вряд ли натуральные «биохимические считчики» в клетке — рибосомы — считывают наследственную информацию с такой быстротой.) Наконец, быстроедействие в $3 \cdot 10^6$ операций в секунду означает, что «переработка» «молекулы» длиной в 10^6 бит также будет длиться около одной секунды. Можно думать — и это скорее пессимизм, чем оптимизм, — что к 2000 году аналогичные времена считывания и переработки будут относиться уже к «человеческим» молекулам, т.е. к молекулам «длиною» в 10^9 битов. (Надо, конечно, учитывать, что память машины должна загружаться не только самой «молекулой», но и программой для ее переработки.)

Еще по прошествии некоторого времени оперативная память машин вместит уже целые «популяции» таких молекул, популяции численностью в 10^3 , 10^6 , а затем и в 10^9 «особей». Одна «приличная» цифровая вычислительная машина сможет моделировать запас генотипов всего человечества.

Выращивать информацию можно уже сегодня. Но, быть может, это выращивание еще не начато? Нет! Уже начато! И никаких ограничений типа «формализации» оно не имеет! И на самом деле уже сегодня оно богаче по своим возможностям, чем «химия ДНК». Программы, «эволюционирующие» в машине, уже сегодня самоперестраиваются, ветвятся, производят случайный выбор. И если поначалу машины решали чисто вычислительные задачи, то теперь интенсивно исследуются принципы решения задач эвристики.¹⁷⁷

Выводы

Итак, сама идея выращивания информации вполне здравая. Ее реализация уже началась. Дойдет ли это выращивание до «молекулярного уровня»? По-видимому, дойдет. Примет ли оно формы «эволюции» молекул в чанах или в биосистемах или останется эволюцией программ, т.е. «состояний» машин — систем «типа мозга», покажет будущее.

Все это не вызывает сомнений. Сомнение вызывает

¹⁷⁷ См., например, сб. «Вычислительные машины и мышление», изд-во «Мир», 1967, и М.М.Ботвинник, Алгоритм игры в шахматы, изд-во «Наука», 1968.

взгляд Лема на природу математического «предсказания».

Куриное яйцо. «Математика» хромосом и Эйнштейн

Автор настойчиво, вновь и вновь, обращается к образу оплодотворенного яйца, он пишет:

«Полагаю, что язык биохимии должен будет подвергнуться весьма радикальной перестройке. Возможно, появится некий физико-химико-математический формализм. Но это не наше дело. Ведь если кому-нибудь „понадобится“ живой организм, то вся эта писанина будет вовсе не нужна. Достаточно взять сперматозоид и оплодотворить им яйцеклетку, которая через определенное время „сама“ преобразуется в „искомое решение“» (гл. VII).

И дальше:

«...Производственный рецепт означает более высокий уровень овладения материальным явлением, чем научная теория; этим объясняется и некоторое (по крайней мере потенциальное) превосходство технологии, которая охотно освободилась бы от существующего главенства науки».

А теперь уж «яйцо» contra $E=mc^2$:

«Попробуем теперь сопоставить формулу теоретической физики $E=mc^2$ с генотипом оплодотворенного куриного яйца. Чему соответствует «в яйце данная формула, если и ее, и генотип рассматривать как алгоритмы» (гл. VII).

И еще раз «яйцо», чтоб окончательно сразить читателя:

«Так что этому самому куриному яйцу как

информационной структуре, предсказывающей будущее состояние, эквивалентна „лишь вся физика с физиками“».

Мы занимаем в этом вопросе «твердую позицию ретроградов».

Нет! Теория была и будет объясняющей! Оплодотворенная яйцеклетка не есть теория! «Физика со всеми физиками» — сложнее «яйца»! Наука всегда дралась за объяснение! Вся армия ученых, движущаяся лавиной, дралась и дерется за объяснение!

Что же касается рецептов типа «развивающегося яйца», то они хорошо знакомы современной математике и физике.

Вывод

Если постулат, третий постулат самого же Лема, о сохранении человеком разумности будет выполнен, то человек будет стремиться к объяснению, к *дискурсивным* теориям, хотя дать определение дискурсивности еще труднее, чем решить проблему значения.

Такова наша позиция!

Два типа языков

Аналогично двум «типам» теорий Лем вводит в рассмотрение два типа языков. Это — *дискурсивный* (мыслительный) язык и *операциональный* язык (язык действий). Было бы удивительно, если бы Лем вдруг

«предпочел» дискурсивные языки. Если бы он стал обсуждать способы «повышения дискурсивности». А здесь есть что обсуждать!

Лем, разумеется, верен себе. Операционный язык — хорошо, мыслительный — плохо!

Мы не станем разбирать всю аргументацию автора в связи с языком; это было бы повторением. Мы разъясним лишь два понятия, к которым он прибегает, — понятие *монады* по Г.В.Лейбницу и понятие *синтетического априорного суждения* по И.Канту.

Лейбниц и субстанция. «Кокны души»

Термин «субстанция» в истории философии обычно служил для обозначения неизменной первоосновы всего сущего, бытие которой постулировалось. Есть *меняющиеся состояния и свойства*, а в противоположность им — говорили философы — *неизменная первооснова* — субстанция. Некоторые философы считали, что такая субстанция — одна, другие — что их две или три. Иные же считали, что таких субстанций много или даже бесконечно много. Эти воззрения получили названия монизма, дуализма и плюрализма.

Плюралистом и был как раз Лейбниц, он верил, что число субстанций бесконечно. А свои субстанции называл «монадами». Вдобавок он считал, что монады не обладают протяженностью, что это, так сказать, метафизические точки. (Мы используем доступное сравнение с материальными точками механики.) Монады были к тому же «простыми». Их единственным атрибутом являлось мышление (тогда как

единственным атрибутом материальной точки является ее масса). И, наконец, монады не взаимодействовали друг с другом: Лейбниц говорил, что они «не имеют окон».

Короче, это были эдакие «коконы души», «дифференциалы духа». Но даже и без окон каждая монада обладала способностью отражать всю Вселенную.

Этот образ и привлекает Ст. Лем, чтобы проиллюстрировать чисто мыслительный (скверный!) язык.

За цитатой читатель может обратиться к тексту автора.

Рассел о Канте

Второе понятие, которое мы разъясним, это понятие синтетического априорного суждения по И.Канту (1724—1804). Мы процитируем с некоторыми сокращениями Б.Рассела¹⁷⁸.

«Наиболее важной книгой Канта является „Критика чистого разума...“ Цель этой работы состоит в том, чтобы доказать, что хотя никакое наше знание не может выйти за пределы опыта, тем не менее оно частично априорно и не выводится индуктивно из опыта. Априорная часть нашего знания охватывает, согласно Канту, не только логику, но многое такое, что не может быть включено в логику или выведено из нее. Он выделяет два различия, которые у Лейбница смешаны. С одной стороны, существует различие

¹⁷⁸ Op. cit, стр.723—724.

между „аналитическими“ и „синтетическими“ суждениями, с другой стороны — различие между „априорными“ и „эмпирическими“ суждениями...».

«Аналитическое» суждение — это такое суждение, в котором предикат является частью субъекта. Например, «высокий человек есть человек» или «равносторонний треугольник есть треугольник». Все такие суждения следуют из закона противоречия: утверждать, что высокий человек не есть человек, было бы внутренне противоречиво. «Синтетическое» суждение — это такое суждение, которое не является аналитическим. Все суждения, которые мы знаем только благодаря опыту, являются синтетическими. Мы не можем просто путем анализа понятий открыть такие истины, как «вторник был дождливый день» или «Наполеон был великим полководцем». Но Кант в отличие от Лейбница и всех других предшествовавших ему философов не допускает обратного, т.е. того, что все синтетические суждения известны только благодаря опыту. Это приводит нас ко второму из вышеуказанных различий.

«Эмпирическое» суждение — это суждение, которое мы не можем знать, кроме как с помощью чувственного восприятия, либо нашего собственного, либо чувственного восприятия тех, чье словесное свидетельство мы принимаем. Факты истории и географии относятся к этому типу; такими же являются законы науки — всякий раз наше знание их истины зависит от данных наблюдения. «Априорные» суждения, с другой стороны, являются такими, которые, хотя они и могут быть извлечены из опыта, когда они известны, имеют, по-видимому, другую основу, чем опыт.

Ребенку, изучающему арифметику, может помочь

восприятие двух шариков и двух других шариков, и, наблюдая их вместе, он воспринимает четыре шарика. Но когда он усвоит общее суждение « $2+2=4$ », ему не потребуется больше подтверждения примерами; суждение имеет достоверность, которую индукция никогда не может дать общему закону. Все суждения чистой математики являются в этом смысле априорными».

Это деление Кант создал в рамках своей философии. Характеристику философии Канта — родоначальника немецкого классического идеализма читатель может найти в «Философских тетрадах» В. И. Ленина. Сама же идея Лейбница — Канта о различии аналитических и синтетических суждений продолжает свою жизнь в современной логике.

Вот к каким представлениям кантовской философии прибегает Лем, когда говорит, что организм своими зародышевыми клетками высказывает синтетические априорные суждения. Они «синтетические», потому что *новые* и *справедливые* (так как обеспечивают выживание) и априорные (ибо верны *до опытной проверки*).

Здесь мы приспустим занавес и перейдем к оценке последней главы книги «Пасквиль на эволюцию», а затем и к нашим общим замечаниям и оценкам.

Взгляд Лема. Начало

Речь пойдет об *автоэволюции* человека. Сама эта идея вряд ли может вызвать возражения с методологической точки зрения.

Лем рассматривает автоэволюцию с позиций футурологии, он относит ее к третьей фазе цивилизации. Лем

выделяет различные ступени автоэволюции. Сначала — «консервативная техника» — пересадка органов и протезирование. Когда Лем еще писал свою «Сумму», эта ступень уже началась.

Около двух тысяч человек в мире живут с пересаженной почкой, делаются попытки пересаживать печень, и, наконец, сенсационные пересадки сердца. Мир, затаив дыхание, следил за выздоровлением Филиппа Блайберга — второго пациента, прооперированного Кристианом Бернардом. На очереди — пересадка целого «блока» сердце — легкое. Медицина обретает свободу пластики. Надпись на воротах заводов Форда «Помни, что Бог создал человека без запасных частей» — начинает устаревать.

Эксперименты доктора Л.Петруччи из Милана по выращиванию человеческих зародышей *in vitro* потрясают сознание людей. По страницам газет мелькает имя Олдоса Хаксли, а социологи, кибернетики и биологи спорят о социальных и моральных последствиях экспериментов Л.Петруччи. Автоэволюция началась!

Но пока это первая ступень, начало первой ступени. Пока это «одобрение», как говорит Лем, основного «конструктивного плана», данного природой. Вторая, более далекая ступень — реализация программы-максимум биотехнологии, т.е. формирование все более совершенных типов человека. Это растянутый на столетия и тысячелетия план создания «следующей модели» *Homo sapiens*.

Чтобы начать вторую ступень, надо знать слабые пункты в «конструкторской деятельности» Природы, и Лем дает обзор возможных «обвинений».

Новый персонаж

Зная недостатки, можно начать перестройку. И здесь Лем выводит на сцену еще один персонаж — терапию генотипов.

Мы говорили уже об открытии Менделя и о последующем натиске ученых на проблему жизни. Мы упоминали о работах по расшифровке генетического кода. Терапия генотипов — еще одно следствие из работ Уотсона и Крика.

Идея здесь чрезвычайно проста и наглядна.

Нужно найти специфические «агенты» (скажем, молекулы или вирусы), которые исправляли бы дефектные хромосомы — дефектные нуклеиновые кислоты. Такой «агент» должен был бы «присоединяться» к ДНК, «вырывать» из нее «испорченный блок» и вставлять на его место «исправный».

Подобный «ремонт» может производиться как в отдельных клетках, скажем в наследственных (замена рецессивных летательных генов на «здоровые»), так и в целом организме, т.е. во всех его клетках или в некоторой их части.

Для чего это нужно?

«В настоящее время известно, — пишет Н.П.Дубинин¹⁷⁹, — более 500 болезней человека, причиной

¹⁷⁹ Н.П.Дубинин, Молекулярная генетика и действие излучения на наследственность,

которых служат молекулярные нарушения наследственной структуры человека. Среди этих болезней мы встречаем появление скелетных и соединительнотканых дефектов, дефектов мышечной системы, сердечно-сосудистой системы, системы кроветворения, пищеварительной системы, центральной нервной системы, органов чувств, процессов обмена и т.д.».

Речь идет о хромосомных болезнях человека!

Для их лечения и нужна в первую очередь терапия генотипов. Всю же проблему наследственности человека в целом призвана охватить особая наука. Мы скажем о ней несколько слов.

Споры о евгенике

Все началось с сэра Френсиса Гальтона (1822—1911) — кузена Чарльза Дарвина. «Гальтон был глубоко убежден, что со времени афинской цивилизации происходит вырождение человеческой расы, которая нуждается в улучшении путем замены естественного отбора разумным отбором. Дисциплине, которая призвана установить наилучшие условия человеческого воспроизводства, он дал в 1883 г. имя „Евгеника“. Для развития этой науки он в 1904 г. принес в дар университетскому колледжу лабораторию,

первым бенефициантом которой был Пирсон».¹⁸⁰

А вот что пишет по этому поводу профессор М.Е.Лобашев¹⁸¹ — стойкий защитник генетики в самые трудные для этой науки годы:

«Термин „евгеника“ впервые предложил английский натуралист Ф.Гальтон в 1883 г., понимая под ним учение о „хорошем роде“ или „хорошем рождении“. Ф.Гальтон видел пути улучшения людей в поощрении и ограничении определенных браков.

В среде прогрессивной общественности в 20—30-х годах текущего столетия сложилось резко отрицательное отношение к данному разделу науки. Это было вызвано тем, что фашизм в целях оправдания войн и ограбления народов положил в основу своей идеологии расовую «теорию», а средством ее осуществления — так называемую «расовую гигиену».

Расовая теория исходила и исходит из совершенно ложного представления о генетической обусловленности духовного и интеллектуального превосходства одних рас и народов над другими. Более того, этой теорией допускается,

¹⁸⁰ П.Фресс, Ж.Пиаже, Экспериментальная психология, изд-во «Прогресс», 1966.

¹⁸¹ М.Е.Лобашев, Генетика, Изд. Ленингр. университета 1967. стр.714 и сл.

что причиной материального и социального неравенства среди одного народа является генетическая неполноценность неимущих классов».

Далее проф. М.Е.Лобашев разбирает научные причины несостоятельности расовой теории. Резюмируя их, он пишет: «Таким образом, для расовой теории не существовало и не существует никакой научной основы. Фашизм проповедует не евгенику как науку, а расовую гигиену, целью которой является уничтожение социально негодных людей».

Проф. Лобашев продолжает: «В учении о евгенике были допущены принципиальные ошибки, и сам термин был дискредитирован. Однако мы считаем необходимым этот раздел науки восстановить в правах, очистив его от лженаучной шелухи».

И дальше: «В целях управления эволюцией человечества требуется научно обоснованная регуляция ее. Для этого необходима специальная наука — евгеника, предметом которой явилось бы изучение путей и методов особенностей эволюции человека, что осуществимо в полной мере только в условиях социального и экономического равенства людей. В классовом обществе проведение евгенических мероприятий ограничено, так как невозможна полная реализация положительных для общества наследственных потенций людей».

Евгеника должна быть синтетической наукой, основывающейся на изучении биологии человека, генетики, физиологии, анатомии, психологии, эмбриологии, биохимии и на успехах математики. При этом экстраполяция биологических закономерностей на эволюцию человека

должна быть согласована с законами развития общества. Евгеника должна создать комплексные методы исследований на основе методов разных дисциплин. К ним могут быть отнесены методы популяционной генетики, санитарной и демографической статистики, медицинской генетики и других наук. Методы евгеники будут совершенствоваться по мере расширения и углубления тестирования генетической потенции человека».

Конечно, можно спорить с проф. Лобашевым о том, стоит ли возвращаться к термину «евгеника», так сильно скомпрометированному. Некоторые биологи склонны отказаться от этого термина.

Как бы то ни было, должно существовать и развиваться научное направление, основанное на точных биологических и генетических знаниях, целью которого была бы оптимизация биологических и психических потенций людей. Его развитие «может быть особенно успешным в условиях социалистического общества, так как при материальном равенстве людей может быть обеспечена полная забота о духовном и физическом здоровье человека».

Проф. М.Е.Лобашев излагает далее осторожную и гуманную программу вмешательства в наследственность человека.

А что мы читаем по этому поводу у Лема? Говоря об автоэволюции, он фактически обсуждает одну из сторон евгеники — терапию генотипов — ремонт хромосом. Автоэволюционные рассуждения Лем ведет с большим, «футурологическим» размахом вплоть до совсем уж гипотетической перспективы — разработать новую модель «разумного существа».

Лем говорит об этой терапии вслед за учеными, которые в связи с успехами молекулярной генетики начинают подумывать о том, как помочь нашей «немощей плоти». Как устранить, скажем, наследственную предрасположенность к заболеваниям печени?

Терапия генотипов, быть может, устранит и рак, загадочность и беспощадность которого вызывает у людей чуть ли не первобытный ужас.

В идее автоэволюции, в терапии генотипов, в частности, и, наконец, в самом исследовании нуклеиновых кислот проявляется гуманизм, высокий гуманизм современной науки! Вместе с Лемом мы четко сознаем ответственность ученого. Избегать крайностей! Чрезвычайно осторожно реализовывать программу помощи! До полного понимания генотипа человека еще далеко, ведь в нем — по оценке Ф.Крика — миллион генов.

Последние замечания

Мы заканчиваем наш Опыт. Мы обсудили многое, но, вероятно, не все. Чтобы оговорить все, нам пришлось бы написать свою «Сумму», а эта задача, признаться, нам не под силу. К тому же надо оставить пищу и другим критикам, и критикам нашей критики. Так мы оставили им великолепную «кость» — религиологические прогулки польского писателя-фантаста, особенно его «экспериментальную метафизику» и «конструирование трансценденции».

Уж для особых педантов мы скажем, что в книге Лема много мелких ошибок и неточностей. Математику «режут глаз» лемовские «алгоритмы», «гомоморфизмы» и

«изоморфизмы», машина, «изоморфная амебе», и т.д. Логик отметит, сколь беспомощен Лем в вопросе о формализации, специалисту по теории информации будет досаждать неясность трактовки «информации», а кибернетику — гипертрофия кибернетики. Физиолог может ополчиться на Лема за наивные «коды мозга» или «невральные коды памяти». Специалист по общественным наукам отметит, что утверждение о «произвольности морали» просто неверно (гл. IV). «Потребность в метафизике» (надо помнить о принимаемом Лемом смысле слова «метафизика»!), наверно, вызовет у читателя улыбку и т.д.

Все это, конечно, так, но не будем судить автора слишком строго. Он ведь не социолог, не философ и не кибернетик. Он писатель! И его не устрасило «переплетенье» астрофизики и логики, физиологии и этики, теории информации и философии и т.д. и т.д. «Сумма» написана, и она отчетливо видна в потоках печатной продукции, заливающих Землю. Потоках, которые заставляют нас вспомнить вавилонскую табличку: «Настали тяжелые времена, прогневались боги, дети больше не слушаются родителей и всякий стремится написать книгу».

Мы заканчиваем наш Опыт. Нам хотелось показать механизм творчества писателя, оценить идеи, разъяснить темные места «Суммы». Книга написана крупными мазками, так же писали и мы наш Опыт. Мы пытались «подслушать» переключку образов и идей. Образов, относящихся к художественному творчеству Лема, и идей, изложенных в «Сумме». Мы стремились также увидеть связи автора с другими исследователями, зыбкие связи людей в стремительном потоке современности.

Были у нас, наконец, и некоторые собственные мысли, собственные точки зрения, иногда прямо противоположные авторским. Мы их не скрывали. И вот, наконец, перед нами наш Опыт, наше оценочное детище. Удался ли он, пусть судит читатель!

Лем — писатель сложный, сложный по языку, по образности, по философии. Все это слито воедино в его творчестве. Мы же пытались расчлнить «Сумму», анатомировать по живому. Если наша попытка хоть в чем-то помогла читателю, мы удовлетворены, и вот перед нами уже финал.

Финал

Это финал, читатель! Вскоре ты перевернешь и последнюю страницу нашего Опыта и отложишь книгу в сторону. Ты ошеломлен всем случившимся, признаться, мы тоже ошеломлены! Говорят, что в спорах рождается истина; если это так, если это действительно так, то у тебя в ушах звенит крик Новорожденной. Вот-вот должен упасть Занавес, но в эту последнюю минуту перед тобой парадом-алле проходят причудливые виденья: тени прошлого, блеск настоящего, туманные картины будущего. Процессия, сошедшая с полотен Иеронима Босха!

Вот идет Оккам со своею бритвой, Буридан, ведущий осла под уздцы; шествует странное существо Киборг; пошатываясь, проходят одурманенные зрители Фантомата; стремится вперед Генотип Человека — конструкция из сорока шести хромосом; завернувшись в плащ, проскальзывает таинственная фигура — Его Величество Значенье —

инкогнито!; проползают диковинные машины; проходит группа Астроинженеров, сопровождающих Большой Лазер, — завтра они взорвут Звезду...

Процессия все идет и идет, но тут стремительно падает Занавес, и в это мгновение вновь слышится крик. Где-то в толпе затерялся ребенок, крошечная, только что родившаяся девочка.

Но где же она?