

# Прогноз развития биологии до

Двадцать лет назад Комитет наукознания Польской академии наук обратился ко мне с просьбой подготовить прогноз развития биологии. Волна общественных потрясений, вызванных «Солидарностью», утопила мой анализ, а так как после объявления военного положения я покинул Польшу, то мой ум был занят проблемами, совершенно отличными от отслеживания судьбы названного текста. После возвращения в страну содержание данного прогноза было мною совершенно забыто. Несколько месяцев назад ко мне обратилась доктор Данута Миллер, редактор издательства «Проектирование и системы», которая в определенном смысле спасла мою работу. Если б я готовил такой прогноз сейчас, то, безусловно, следовало бы его расширить и снабдить огромным количеством новых результатов из области генетики, геномики и геномной инженерии. Не собираюсь этого делать, поскольку фронт публикаций в настоящее время расширился до такой степени, что стал превышать познавательные возможности одного человека, и здесь, скорее, необходим какой-нибудь коллектив экспертов.

Станислав Лем, 2000 год



13 ноября 2003 года университет в Билефельде (Германия) присвоил степень почетного доктора писателю-фантасту и философу-футурологу Станиславу Лему. Степень присвоена «за выдающиеся достижения в области информатики» и «литературный труд, глубина которого и сила воздействия на развитие информатики беспрецедентны»

**Ш**естидесятилетний период прогноза — это удвоенное время, которое минуло от открытия Уотсоном и Криком нуклеотидной спирали как носителя наследственности. За этот период, как я считаю, результаты биологических исследований выйдут за рамки биологии в виде новой отрасли производства, и они уже не будут лишь частью знания о жизни, как компьютерное производство не является частью логики.

Исходной базой прогноза будет часть генетики, называемая геномной инженерией. Начало развития конструктивной генетики тормозится инструментальными и экспериментальными факторами. Технология геномной инженерии радикально отличается от традиционной технологии проектирования, и хотя близка к химии синтеза, но и с ней во многом различна. Кроме того, эта инженерия страдает от недостатка знаний в описательной генетике. Нам далеко до составления карт наследственности всех тех простых организмов, на материале которых работает инженер-генетик. Поэтому будущее, охватывающее даже близкие перспективы этих работ, не очень ясно. Еще менее надежны прогнозы, идущие дальше. Несмотря на это, я попытаюсь взяться за них внутри трехфазной схемы, хотя ее последняя фаза лежит за горизонтом прогноза. Об основных возможностях этой фазы я писал в «Сумме технологии». Первую фазу я назову биологической, вторую — па-

рабиологической, а третью — трансбиологической. В биологической фазе как исходным сырьем, так и конечным продуктом будут существующие живые организмы, а вторжение в их наследственность приведет к запланированным изменениям. В парабиологической фазе объектом операций станут, кроме того, субстанции, проявляющие только некоторые черты живых организмов, их органов или тканей. Наконец, в трансбиологической фазе конструкторская деятельность выйдет за пределы биологии, поскольку присущие жизни технологии будут привиты или перенесены на вещества, находящиеся за пределами земной жизни. Где-то внутри этой третьей фазы процесс может дойти до создания синтезированных и модифицированных организмов-систем, которые я назову технобиоценозами по причинам, кратко объясняемым в конце эссе.

Таким образом, я представляю очень оптимистический и не менее рискованный прогноз, поскольку он в значительной части опирается на предположения, которые возможно подкрепить гипотезами, лишенными, однако, эмпирической основы. В качестве главной можно принять следующую гипотезу. Наследственный код каждого живого существа отличается двумя свойствами. **Во-первых**, этот код возник в ходе преобразований, которые как биогенез спонтанно начались несколько миллиардов лет назад на Земле. **Во-вторых**, он запускает строи-

тельство, целью которого является создание определенной системы, то есть индивидуальное развитие растения или животного. Согласно гипотезе оба эти свойства **разделены**. Строительная технология, применяемая жизнью, вовсе не должна ограничиваться только теми созданиями, которые могут возникать самостоятельно в процессе эволюции сначала химических соединений, а затем соединенной жизни, то есть без всякого направленного на это внешнего воздействия. Интуиция подсказывает, что труднее найти субстанции для самоорганизации, понимаемой как строительство организмов в ходе их дальнейшего развития, чем такие субстанции, которые не могут самостоятельно объединяться в зародыш подобной активности, но могут после принудительного объединения проявлять подобие органической активности. Ведь эволюционная задача должна была решаться в два этапа: жизни требовалось сначала **возникнуть** и только затем она могла развиваться в разных направлениях. Если специфические условия среды служили этому возникновению как подмости, от которых не осталось и следа, то *a priori*<sup>1</sup> можно считать, что разум и знание могут искать такие или другие подмости в более широком смысле, чем биогенез. При этом речь идет не о строительстве каких-либо «готовых» организмов или псевдоорганизмов, а о начале процессов, которые сцеплены нами и



движутся уже сами, словно двигатель благодаря стартеру. Иначе говоря, я утверждаю, что множество систем, способных к самопроизвольному возникновению из неодоушевленной материи, меньше множества элементов, которые сами в органические системы соединиться не могут, но которые к такому соединению можно привести. При этом речь идет не об оригинальности строительного **материала**, а только о **методике**, основанной на том, что определенная информация, молекулярно закодированная, может быть самореализующимся прогнозом собственного структурного состава. («Слово стало телом».) Таким образом, ориентированная конструкторская деятельность наделяет свои творения значительной самостоятельностью. Как раз отсутствием подобной самостоятельности отличаются плоды наших технологий от плодов технологии эволюционной. Кочере говоря, речь идет о **постановке** заданий, а не об их непосредственном исполнении. Задание, «поставленное» жизни эволюцией, сводится к существованию вопреки произвольным препятствиям, а разнородность препятствий (и окружающей среды) вызывает видообразующую разнородность. Конструктор может эту задачу произвольно изменить, поскольку самосохранение вовсе не должно всегда быть важным свойством продукта. Поэтому я вижу корень эволюционной технологии в **«информации, закодированной так, чтобы она сама преобразовывалась в желаемую материальную систему»**. Если мы внедрим это правило в энергию и вещества, к которым жизнь не имеет доступа, то выйдем как из ограничений, характерных для всего живого, так и из ограничений, свойственных нашим многочисленным технологиям.

Следовательно, я считаю современную генную инженерию детской фазой молекулярной инженерии, как биологической, так и внебиологической. В настоящее время растет объем знаний о механизмах наследования. Создаются генные библиотеки и приспособления, позволяющие комбинировать выбранные гены под автоматическим (компьютерным) контролем. Прототипы

этих приспособлений сократили время работ, длившихся до этого годы и месяцы, до недель, дней и часов. Вместе с тем новые открытия, вроде открытия подвижных генов или немых, не кодирующих никаких наследственных черт, нарушают остов тезисов, принимаемых до сих пор за аксиомы. Подверглась сомнению аксиома, что мотором эволюции были только стихийные мутации. Спор о способах возникновения видов должен разгореться вновь. Я склоняюсь к версии, познавательно полезной, что два миллиарда лет, разделяющие возникновение прокариот от эукариот, были не застоєм, не работой стихийной мешалки до момента наступления случайной «счастливой полосы», а временем, в котором генные структуры разжились составом, расширяющим их созидательный строительный потенциал. Присутствие стихийного фактора в наследственности несомненно. Однако если в геномах ничто не ограничивает стихийности, то генная инженерия не уйдет далеко от своих нынешних достижений, поскольку до конечного состояния, которое будет результатом серии случайных жребиев, напрямую нельзя дойти ни одним конкретным методом, так же как и до результата в числовой лотерее. Если генератор разнородности случаен, а окружающая среда представляет только ограничитель его разброса, ничто, кроме другого случайного генератора, не сможет моделировать деятельность с тем же эффектом. И поэтому, чтобы получить основу для оптимистического прогноза, к **первой гипотезе** о раздельности **самовозникновения** жизни и информационных **технологий** жизни как создателя видов надо добавить **вторую гипотезу** о существовании не только случайного состава генов. Переформулировка сомнительных гипотез в последующих предположениях — это некое самоуправство. Однако на таких предположениях строится любой прогноз. Но при этом желательно знать, что же было выдвинуто таким безапелляционным способом.

Надежды сторонников генной инженерии обращены сегодня на такие области, как сферы ее потребительского применения: пищевая промышленность (существуют уже бактерии, про-

изводящие съедобные белки), фармакология (есть микроорганизмы, производящие инсулин и другие гормоны), энергетика (среди других перспективными здесь кажутся фотобактерии), горное дело (микроорганизмы использовали в нем еще до появления генной инженерии, хотя, скорее, второстепенно), сельское хозяйство, охрана окружающей среды, медицина. Большой капиталка (среди других перспективными здесь кажутся фотобактерии), горное дело (микроорганизмы использовали в нем еще до появления генной инженерии, хотя, скорее, второстепенно), сельское хозяйство, охрана окружающей среды, медицина. Большой капиталка еще воздерживается от серьезных инвестиций в эти области, ощущается отсутствие поддержки фундаментальных исследований. К концу столетия эта ситуация должна измениться к лучшему. Поскольку приведение здесь каталога достижений генной инженерии и ее ожидаемых вскоре достижений нарушило бы связность текста, ограничусь показом границ этой фазы конструктивной биологии. **Первое ограничение** — ресурсы доступных генов. Действительно, можно переносить гены высших организмов в низшие, чтобы бактерии производили, например, интерферон, но нельзя с помощью таких имплантаций соединять углерод и водород, чтобы получить топливные углеводороды, так как нет генов, прямо кодирующих этот процесс. Можно синтезировать гены, которых нет в природе, но гены — это строители и распорядители белков, следовательно, придется сначала проектировать такие циклы процессов, которые не входили до сих пор в репертуар биологического обмена веществ, а это уже задача совершенно другого порядка, несравнимо более трудная, чем относительно прямое (хотя также пока очень сложное и трудоемкое) введение генов, взятых из существующего в видах резерва. Это уже не извлечение слова из словаря, а образование неологизмов, но, чтобы неологизм имел смысл, он должен что-то означать. Здесь мы видим как раз **второе ограничение**, вытекающее из возможностей изменчивости организмов, ибо если геном — дирижер, то он не может навязать оркестру исполнение того, что тот не способен исполнить из-за отсутствия необходимых инструментов. Многие растения не способны сами усваивать азот из почвы не потому, что эволюция упустила при их строительстве

определенный ген, а потому, что энергетика этих растений не допускает этого усовершенствования. То, что не выполняет ни один тип химических реакций, годящихся для запуска в живой клетке, не может быть успешно кодировано каким-либо геном. Однако если к этим самым конечным состояниям могут вести разные каталитические пути, это ограничение будет иметь характер относительный, и его смогут преодолеть знания проектанта вкуче с изобретательностью. Однако столь глубокие перестройки производятся не скоро; быть может, мы приступим к ним в первой четверти XXI века. Преодоление порога ограниченной имплантации генов может также осуществиться довольно неожиданно, как бы с другой стороны, а именно при создании «ужасных гибридов», возникших из объединения клеток очень отдаленных друг от друга видов. Но эти проводимые уже сегодня скрещивания при всей их эффектности делаются вслепую, методом проб и ошибок, ибо не существуют даже изученные до конца генные карты организмов, и успех в виде полученной «помеси» — результат счастливого случая, который нельзя предвидеть.

**Третье и последнее ограничение** для создающей биологии — это группа фундаментальных законов природы, таких, как законы сохранения и термодинамики. Они имеют характер запретов. Поскольку нельзя ни произвести энергию из ничего, ни меньшую превратить в большую, не сделают этого ни модифицированные, ни полностью синтезированные организмы. Недоступными сферами останутся также для них окружающая среда, губительная из-за высоких температур или большого уровня радиоактивности. Однако эти барьеры могут оказаться преодолеваемыми, когда биоинженер начнет отказываться в своих созданиях от черт, обязательных для естественной жизни, — способности к размножению или тепловой чувствительности белков. Сказав это, мы дошли до границы, отделяющей первую биологическую фазу экспериментирования с жизнью от следующей, парабиологической.

Напрашивается такое замечание. В качестве тягловой силы человек изначально использовал животных, однако сейчас более эффективны приспособления, ни в чем не похожие на лошадей. Подобного отклонения от возникших в ходе эволюции форм и функций естественных организмов я ожидаю в молекулярной биологии через пятьдесят–шестьдесят лет, то есть тогда, когда она перестанет быть *sensu stricto*<sup>2</sup> молекулярной биологией, преобразовавшись в химию пара-

биологического синтеза. Во многих случаях возникнут дилеммы: произошло ли уже опровержение правила *omne vivum ex vivo*<sup>3</sup> или еще нет. Такие проблемы классификации появятся тогда, когда генная инженерия и молекулярная биология создадут боковой отросток в виде веществ, часто с клеточным строением, отчетливо проявляющих черты жизни, но лишь некоторые — как, например, способность к самовосстановлению и авто-репликации или неизвестные ни у каких видов варианты обмена веществ. Вещества, способные к упорядоченному росту, перерабатывающие почву в собственное вещество, с достаточно сложным строением, чтобы они могли, как живой организм, работать за счет собственной энергетики, вещества, с точки зрения биолога, «умирающие» после периода роста, а с точки зрения архитектора — застывающие в проектируемые формы, вещества, способные к образованию определенных предметов, образуют классификационные дилеммы скорее для философа, чем для инженера. Таким образом, огромная брешь, зияющая между неодушевленной и одушевленной материей, будет настолько заполнена, что попытки четкого разделения новых творений на биологическую или абиологическую природу станут беспредметными и будут свидетельствовать только о нашем умственном бессилии. Представим себе, как в растворе, содержащем ионы тяжелого металла, начинает развиваться создание с таким «обменом веществ», что выхватываемые из окружающей среды частички металла скапливаются у него внутри, и, когда это создание через некоторое время вынут из оживляющей ванны, можно будет получить из него запасную часть какой-нибудь машины так, как из телячьей ноги вырезали бы бедренную кость. Этот пример недостаточен того, чтобы его понимать буквально, ибо он должен только показать, что означает выход за пределы биологии в парабиологию и какие понятийные трудности может вызвать такой шаг. Металлический объект действительно возникает при участии процессов, похожих на те, что происходят при окостенении скелета плода, но процессы эти являются с биологической точки зрения абстракцией, ибо не представляют собой фрагмент эмбриогенеза. В подобных ситуациях ничто, кроме принятия соответствующей конвенции, не позволит выполнять традиционные разделения. Появление полимеров, перенимающих некоторые свойства живых тканей, но имеющих одновременно и свойства, чуждые им, я предполагаю в середине следующего столетия. Они

могут быть или продуктом псевдоорганизмов, выращенных именно с этой целью, или определенным этапом их «телесного роста». В приведенном выше примере псевдоорганизм можно отбросить после получения из него желаемого объекта, но желаемым объектом может быть и сам этот «организм», если речь идет о строительном материале на полпути между твердой соединительной тканью и пластичным веществом, которое должно застыть в изначально заданной форме.

Намного раньше, а именно еще в зените биологической фазы, библиотеки соответствия генов и фенотипов будут зафиксированы в памяти компьютеров, поскольку роль компьютеров как основы для проектирования в промышленной биологии станет огромной. Проектировщик будет разгрызать разные варианты, рекомбинируя черты естественных организмов или, позднее, компонуя псевдоорганизмы с заданными параметрами и функциями. Он будет опираться на блок-схемы и аналоговые модели, проектируемые на компьютере, в котором перед этим были запрограммированы физико-химические условия окружающей среды, земной или внеземной, а также задача, которую должно выполнить проектируемое творение. В малом объеме этого прогноза невозможно хотя бы только перечислить основные области применения генной и парабиологической инженерии, но следует, однако, отметить, что эти задачи вовсе не будут ограничиваться вмешательством генетически модифицированной или смоделированной жизни в другие ее проявления, от животноводства и земледелия до ветеринарии и медицины. Так, например, сырье и металлы, называемые сегодня невозобновляемыми, не исчезают, а только подвергаются сильному распылению, и их можно было бы получить обратно благодаря организмам или псевдоорганизмам, проявляющим хемотаксис к этим веществам. Подобные работы в действительно большом промышленном масштабе можно будет предпринять только тогда, когда возникнут зачатки искусственного биоценоза. В каждом биоценозе происходит циркуляция элементов и химических соединений, в основном пищевых, по цепочкам, звенья которых — растения и животные, и это движение может приобретать геологические размеры, о чем свидетельствуют многочисленные минеральные отложения палеобиологического происхождения, как, например, известняк. Круговороты, которых в природе нет, можно будет привести в движение так, чтобы стало возможным не только получение промышленно рассеянных ма-

териалов, но и эксплуатация таких рудников и месторождений, которые нельзя использовать с помощью традиционных технологий. Следует также подчеркнуть, что если сейчас капиталоемким является как создание промышленных технологий, так и поддержка их развития, то тогда капиталоемкими будут только фундаментальные исследования и внедрение конструктивной биологии, но зато после внедрения технологии в отдельные области биосферы ее продукция будет стоить не больше, чем выращивание растений, а скорее меньше.

То, что я говорил до сих пор, показывает, что многие кризисы, которые сегодня кажутся нам непреодолимыми и даже угрожающими существованию цивилизации, можно будет ликвидировать или обуздать в результате биотехнического маневра. К сожалению, эти лучезарные перспективы может затмить их черный реверс. Возможность проектирования нового биологического оружия — это неизбежный спутник полезных результатов геномной инженерии уже у ее истоков. Особенно опасной может оказаться синтетическая вирусология, не ограничивающаяся увеличением вирулентности существующих микробов. Болезнетворная деятельность естественных микробов никогда не бывает стопроцентно смертельной, поскольку вид, столь успешно преодолевающий органическую защиту хозяев, гибнет вместе с ними. Даже эволюционно молодые и потому особо вредные микроорганизмы ослабляют свою вредность, многократно проходя через атакуемую популяцию, поскольку выживают среди них те, которые очередными мутациями направлены к состоянию динамического равновесия с хозяевами. Однако эти естественные тормоза летальной деятельности сможет устранить инженер-генетик, создающий оружие. Впрочем, не только самые вредные формы будут целью его поисков. Есть много вирусов, способных существовать в человеческом организме целыми годами в скрытом состоянии, активизируясь только в позднем периоде жизни или под влиянием других внутренних или внешних факторов. Собственно говоря, формы, действующие с опозданием, будут особенно хорошо способствовать проведению криптовоенных акций, причем изощренно выборочным методом. Их мишенью могут стать, например, женщины. Вирус, локализуясь в организме, не выдает себя ничем, но, когда женщина забеременеет, этот вирус вызовет превращение плаценты или плода в злокачественное новообразование. Можно представить себе вирусоподобное оружие, или действующее с за-



## РАЗМЫШЛЕНИЯ

данным запаздыванием, или активизирующееся в результате изменений, происходящих в организме, таких, как беременность, или, в конце концов, запускаемое особым «детонатором» в виде генного активатора, который может рассеиваться в воздухе, добавляться в питьевую воду и т. п. Когда появятся возможности его синтеза, вся эта область окутается тайной. Против синтетических форм, с которыми человек никогда не сталкивался, защитные силы организма окажутся беспомощны, а закаливание всей популяции будет невыполнимо из-за огромного разнообразия этих форм, насчитывающих по меньшей мере тысячи. Утаить проведение таких работ будет намного легче, чем, например, производство боевых ракет или строительство их пусковых установок. Поэтому развертывание успешного контроля над этой областью вооружений будет чрезвычайно проблематично. Можно вдобавок атаковать противника не прямо, то есть целясь в его население, а опосредованно, вызывая различные поражения, имитирующие естественные неудачи, например неурожай, эпизоотию среди животных и т. п. Это биологическое оружие особенно хорошо пригодно для подрыва господствующей доктрины возмездия или «второго удара» (*second strike capability*). Если нельзя с полной уверенностью установить, был ли нанесен первый удар, невозможно принять рациональное решение о нанесении ответного удара. В мире с таким оружием контроль, установка равновесия сил и их политическая гарантия становятся недостижимыми, так как размыто разграничение между войной и миром. Я не буду рассказывать дальше о множестве мрачных перспектив мобилизованной генетики и закончу таким замечанием: все зло может осуществляться не потому, что наука является источником несчастий, а потому, что действует она в мире, раздираемом антагонизмами.

Бьюсь об заклад, что биологической войны не будет, в чем убеждают меня оптимистические составляющие этого прогноза, и попробую показать перспективы, которые появятся к концу предвидимого периода. Я не упомя-

нул о многих реальных возможностях, поскольку о них пишут как в специальной литературе, так и в предназначенной для широкой публики. Я не упомянул о возможности лечения наследственных болезней, о поддержке защитных сил человеческого организма, о преодолении иммунологических отклонений, при которых организм сам себя атакует и уничтожает, ибо классифицирует отдельные собственные ткани как чуждые, а также об индивидуальном приспособлении синтетических антител и сывороток к биологической конституции больного, что предотвращает лекарственную и белковую аллергию. Скажу только, что в медицине проявится новая тенденция, при которой лечение многих недугов из экстренного вмешательства станет процессом непрерывным. Это сделают возможным различные виды призывок, биохимически защищенных от реакции отторжения, а незаменимым инструментом терапии станет компьютер, содержащий модель конституции больного, чтобы в случае необходимости оптимизировать терапию не только для определенной болезни, но и для определенного человека. План такой терапии составляет врач, почти так же, как стратег, пользующийся электронным симулятором в военной игре. Кроме того, могут появиться методы бескровной хирургии, которая заменит традиционную хирургию благодаря таким перестроенным или синтетическим микроорганизмам или вирусам, задачей которых будет, например, лечение закупоренных тромбами кровеносных сосудов, прежде осуществляемое путем радиоактивного или биологического воздействия. Относительно же многих иллюзий, сегодня широко распространенных и захватывающих, вроде технологий клонирования, я не думаю, чтобы могло дойти до «выращивания человеческих экзепляров из отдельных клеток тела», поскольку не вижу ни экономических, ни каких-либо других причин, по которым можно было бы перенести такую процедуру с киноэкранов в действительность. Также к области фантастических фильмов надо отнести мысль об «искусственном создании человека и сверхчеловека». Воздей-



ствии подобных идей на коллективное воображение отчасти можно объяснить вызванными страхом реакциями, которые сегодня пробуждает наука, представляемая в виде заговора против человечества. В таких иллюзиях возвращаются древние мифы, легенды о гомункуле или сказки о трупе, воскрешенном Франкенштейном. Зато желательной я считаю постановку вопроса о дальнейших изменениях, пусть и неблизких к реализации, а в качестве проектов далекого будущего, которые возникнут на основе уже осуществленных достижений. Коллизии промышленной цивилизации, находящейся в фазе роста, с ее планетным окружением можно коротко назвать коллизией техносферы с биосферой. Биосфера, в которой существуют отдельные биоценозы материков и океанов земного шара, подвергается таким повреждениям, которые могут угрожать ее динамическому равновесию, что было бы губительно. Одной из наиболее смелых задач созидающей биологии может оказаться поддержка этого утерянного динамического равновесия. Этого не сделают никакие спорадические вмешательства, ни отдельные плоды геной инженерии; не может также стабилизирующая деятельность ограничиться пассивной защитой окружающей среды, например, благодаря выхватыванию синтетическими организмами субстанций, загрязняющих воду, воздух и почву. Мне кажется непонятным, почему футурологи, особенно экологической ориентации, не принимают во внимание возможности новой биологии, когда предвещают в своих прогнозах конец света, вызванный проблемами биосферы.

Разумеется, я не знаю, осуществит ли человечество амбициозный план спасения, поскольку его реализация кажется утопией не с точки зрения состояния знания, а с точки зрения политической ситуации в мире: такой проект невозможно осуществить в каких-либо государственных границах. Элементы искусственного биоценоза следует вводить в биосферу во внегосударственном масштабе. Это не значит, что этот процесс должен происходить на всей поверхности планеты, но одновременно осуществлять

гонку биологического вооружения и браться за лечение биосферы — это то же самое, что одновременно гасить пожар и подливать масла в огонь. Как я уже прежде называл идеал, достойный достижения с помощью созидающей генетической биологии и парабологии нового синтеза<sup>4</sup>, так и сейчас могу назвать проект создания технобиоценоза далекой и достойной усилий целью коллективных начинаний. Под технобиоценозом я понимаю систему, составленную из производственных технологий в развитии, а также из биоценоза, причем между этими составляющими имеются и стараются сгладить их противоречия системы микро- и макроорганизмов, спроектированных так, чтобы учитывалась взаимозависимость технологий и биоценоза и чтобы они приспособились к условиям окружающей среды. Так, **технобиоценоз должен стать высшей системой, состоящей из действующих производств, из локального биоценоза и из своего рода антипроизводства, являющегося плодом традиционной биологии.**

А в еще более далекой перспективе рисуется постепенное заимствование биотехнологией некоторых секретов традиционных технологий. Отдаленной целью станет тогда технобиосфера, принципиально похожая на жизнь в планетарном масштабе, учитывающая взаимозависимость подсистем и их увеличивающуюся регулирующую сложность. Это мнение подтверждает закономерность человеческой истории, заключающуюся в том, что развитие цивилизаций всегда соответствовало усложнению созидательных процессов. И это *notabene* является причиной трудностей, с которыми мы сейчас боремся, потому что чем проще система, тем легче ею управлять, используя наиболее простые процедуры, силовые, зато «насильное управление» сложными системами чаще всего дает результаты, обратные предполагаемым. При этом регулирование, ориентированное на состояние оптимального равновесия, заменяют действия, которые система как бы замораживает и потому парализует в развитии.

Как можно себе представить эту технобиосферу — как случайное соединение методов, подсмотренных человеком у природы неодоушевленной и природы одушевленной?

Это можно сделать бесчисленным множеством вариантов, поскольку как творение цивилизационного плана, а не спонтанной игры сил такая целостность должна определить ценности, на которые направлена.

Каждый естественно возникший биоценоз стремится к сохранению динамического равновесия также и ценой вымирания, и возникновения создающих его живых видов. Все эти виды являются, если рассматривать их по отдельности, ценностями второстепенными, преходящими, а постоянным остается только приспособленческое упорство, установленное жизнью в отношении к изменчивым во времени и пространстве нарушениям. Ясно, что эту главную задачу биоценоза придется модифицировать, если для нас не безразлично, какие виды растут, а какие исчезают. Каждая такая модификация раскроет, однако, недостаточную выполнимость всего, что хочется. Даже если бы все было возможно, то не одновременно. Явление, которое называют историческим прогрессом, создает конфликты и, ликвидируя их, порождает новые, а людям, живущим в данную историческую минуту, этот процесс может казаться фатальной и даже неустранимой угрозой. Да и любая форма технобиосферы не выведет человечество на плоскогорье абсолютно гармоничного существования. Проблемы непреодолимых дилемм **выбора** выходят за рамки приведенного прогноза и даже за пределы любой попытки чисто умозрительного предвидения будущего. Самым подходящим местом для такой попытки является проект, воплощенный в фантастическом произведении, например в таком, которое я написал в последнее время, — «Осмотр на месте».

Примечания переводчика:

<sup>1</sup> Независимо от опыта (*лат.*).

<sup>2</sup> В прямом смысле (*лат.*).

<sup>3</sup> Все живое произошло от живого (*лат.*).

<sup>4</sup> В книге «Сумма технологии».

