



М.В.Пропп НОМО НАТУРАЛИС

Кто мы? Зачем мы? Куда идем?

ЛАБИРИНТ

МОСКВА

ММ11

Михаил Владимирович ПРОПП. Homo naturalis: Кто мы? Зачем мы? Куда идем? - М., Лабиринт, 2003. - 320 с.

Серия «Человек: между прошлым и будущим» Редакторы: Г.Н.Шелогурова, И.В.Пешков, Художник: В.Е.Граевский

Кто мы по своей природе, почему мы такие, в направлении какого будущего движется человечество — вот вопросы, на которые отвечает книга. Слово ученого, размышляющего о корнях и пределах человека как биологического вида, на фоне разнообразных культуроцентричных трактовок феномена человека звучит непривычно, отрезвляюще. Научный подход автора к человеку на глазах у читателей превращается в философию современной науки, изложенную доступным и неспециалисту стилем.

Для философов, психологов, культурологов и биологов.

ISBN 5-87604-023-1

© М.В.Пропп, текст

© Издательство «Лабиринт», 2003 г.

© Издательство «Лабиринт», оформление серии, 2003 г.

О чем, для кого и зачем эта книга

В наше смутное время большинство людей чувствуют необходимость упорядочить свой внутренний мир, понять и объяснить его, и это можно сделать по-разному. Одним из путей является научное (рационалистическое) мировоззрение, и по своему опыту я знаю, что оно помогает адаптироваться к меняющемуся и часто враждебному миру, переносить невзгоды и добиваться успеха, объективно оценивать ситуацию и планировать свои действия, формулировать цели и добиваться их достижения, отдавая себе отчет в цене, ко-

тору придется заплатить. Научное исследование учит смотреть истине в лицо, отбрасывать свои и чужие суеверия и иллюзии, распознавать ложь и шарлатанство, самообман и самоутешение. На страницах этой книги я попытаюсь сформулировать собственные ответы на извечные вопросы: кто мы, зачем мы, куда идем? Применять их к себе, своей жизни и личному опыту — дело читателя, персональных рецептов я не предлагаю.

Научные ответы и оценка границ их применения возможны, но для многих они тяжелы эмоционально. Знание не дает утешения, и, как давно известно, приумножая мудрость, приумножаешь скорбь. Научные выводы и ответы часто холодны и бесстрастны, их нелегко принять и еще труднее отвергнуть. Если читатель — скептик с аналитическим складом ума, читайте книгу, пока не надоест, но не удивляйтесь, что далеко не со всем сможете сразу согласиться.

Если у Вас тяжелые раздумья о смысле жизни и о своем месте в ней, колебания между верой и безверием, между общественной и личной жизнью — решайте сами, читать ли дальше. Конфликт между эмоциями и разумом тяжел и едва ли может быть легко разрешен. Очень вероятно, читать некоторые места будет трудно и неприятно.

Но если Вы религиозный простец и можете чистосердечно сказать о себе — "Не говорите мне о вере и религии, я просто знаю, что мой СПАСИТЕЛЬ существует" — лучше отложите книгу сразу. Она не о религии, но я не хочу разрушать чью-либо веру и вводить в искушение. Для многих безоговорочная вера куда более удобна и утешительна, чем мировоззрение современной науки.

Говоря о научном методе, было бы логично с него начать. Это, однако, самая формализованная и трудная часть, хотя я и старался сделать ее возможно более доступной. Она отодвинута в последний раздел книги, так что основной текст можно прочесть и понять без обращения к истории и методам науки, но такое понимание будет довольно поверхностным. Прочитав последние разделы, читатель, конечно же, не превратится в исследователя, но обретет более ясное представление о различии между научными и ненаучными способами объяснения мира.

Нужно также сказать, что эта книга не исследование, не результат собственной работы по изучению океана и морской биологии. Это итог размышлений о науке и ее месте в обществе, о ее значении в личной жизни человека, набор эссе, связанных общей идеей. Размышления эти по большей части не оригинальны и лишь немногие из мыслей пришли в голову мне самому, — да и то не без влияния многих других, более талантливых ученых. Меня не покидает чувство, что некоторые мои суждения когда-то кем-то уже высказывались, но я не помню, кем именно. По каждому разделу можно было бы написать специальную научную книгу.

Я позволил себе также отклониться от принятых в научных публикациях правил цитирования первоисточников: использованная литература приведена лишь в конце книги, без ссылок в тексте; часто это русские переводы, и не всегда первоисточники; из безграничного моря литературы выбрана та, которой я пользовался и непосредственное влияние которой испытал. В некоторых случаях я не смог вспомнить источник и приношу свои извинения авторам — я не имел в виду совершать плагиат.

Изложение вышло довольно сжатым, часто прямолинейным, а многие детали приходится опускать. Нередко они любопытны и тогда вынесены в отдельные комментарии, собранные в конце книги. Комментарии эти размещены в алфавитном порядке, ссылки на них включены в основной текст.

Я вовсе не универсальный специалист и, хотя старался по возможности проверять приведенные сведения и придерживаться взвешенной точки зрения, полностью избежать ошибок наверняка не сумел. При подготовке рукописи меня удивила степень разногласий не только в общих положениях, но и в совершенно конкретных сведениях. Так, например, различные авторы относят появление собаки динго в Австралии в прошлое от трех-четырёх до пятнадцати тысяч лет. Многие сведения, кочующие из книги в книгу и ставшие общепринятыми, основаны на ошибках. Одни и те же крылатые выражения приписываются совершенно разным людям. Вся ответственность ложится на автора, и я буду рад, если мне укажут на допущенные ошибки.

Я с удовольствием приношу глубокую благодарность своим коллегам и давним друзьям, которые в разной форме помогли мне. Мой многолетний знакомый и коллега профессор Джон Лоуренс на протяжении многих лет посылал мне еженедельник "Новости науки" (Science News), и я был в курсе последних научных новостей, достижений и новых веяний. Профессор Пауль Дэйтон оказал мне неоценимую помощь во время моего пребывания в США и в частности дал мне возможность ознакомиться с колонией шимпанзе — бонобо в зоосаду Сан-Диего. Мои коллеги А.А.

Пудовкин, А.В. Адрианов и особенно недавно ушедший из жизни К.Н. Несис сделали ряд очень существенных замечаний по первоначальному варианту рукописи, и я смог исправить целый ряд ошибок и неточностей. Я не имею возможности перечислить и поблагодарить персонально многих моих коллег и знакомых, в беседах с которыми в лабораториях, на экспедиционных судах и при личных встречах обсуждались и прояснялись те положения, которые я впоследствии включил в книгу.

Ученого в преклонных годах ждет одна западня — он жаждет увенчать жизнь чем-то значительным, завершить ее неким финальным аккордом. Последней тсиггой отравленного ртутью в бесчисленных экспериментах, стареющего и больного Ньютона стало толкование Апокалипсиса, опубликованное посмертно и не являющееся научной работой. Лауреат Нобелевской премии по химии и Нобелевской премии Мира Лайнус

Полинг последние десятилетия с яростью пропагандировал исключительную полезность огромных доз аскорбиновой кислоты (витамина С). Эта идея не принадлежала ему, и, хотя и сейчас у нее существуют отдельные сторонники, принесла больше вреда, чем пользы. Конструктор авиационных двигателей академик Александр Микулин прожил девяносто лет, его последней работой стала книга о долголетии. Для его достижения рекомендовалось заземлять тело серебряной цепочкой и каждый день не меньше двухсот раз бить пяткой в бетонный пол (из чего следует, что хотя он, как почти все в старости, страдал артритом и артрозом, но у него была просто железная воля). Число таких примеров можно множить почти до бесконечности, и читателю судить, не лежит ли перед ним творение подобного рода.

КТО МЫ?

А зачем нам вообще что-то знать об обезьянах — пусть о них заботятся служители зоосада. А затем, чтобы лучше понимать себя и других, комфортнее себя чувствовать в нашем человеческом мире, лучше управлять собой и общаться с себе подобными. Одним из приемов научного исследования является сравнение, а сравнивать себя людям больше особенно не с кем. От наших далеких предков остались кости, каменные орудия, зола костров и немного наскальных рисунков, позднее — глиняные черепки, из них удается извлечь кое-что, но гораздо меньше, чем хотелось бы. Самые первые письменные тексты созданы пять тысяч лет назад — это лишь мгновение в существовании человека и человечества, — и они далеко не ясны. Другой источник — остатки еще существующих первобытных племен, но их изучение показывает, что они во многом похожи на нас, несмотря на всю нашу цивилизованность. Поговорим и о них, но огромный период возникновения человечества и его предыстории нем и часто непонятен. Поэтому изучение живых обезьян может очень пригодиться.

Шимпанзе

Почти все принимают, что человек произошел от обезьяны. Некоторые ученые полагают, однако, что он еще не настолько выделился, чтобы заслуживать образования для него отдельного зоологического рода или даже семейства, и тогда человек — всего лишь обезьяна, третий, безволосый или говорливый вид шимпанзе, и очень многие хотели бы получше знать, как именно из обезьяны получился человек.

Не вызывает сомнений, что из ныне живущих человекообразных обезьян человек более всего сходен с шимпанзе. Только у них очень сходная система факторов совместимости крови, лишь между шимпанзе и человеком возможно переливание крови и пересадка органов (Комментарии — Пересадка органов и переливание крови). Исследование генетического материала показывает, что между человеком и шимпанзе он различается на 1-2%, обычная цифра для двух близких видов (Комментарии — Количественные оценки в биологии). Никто не имеет в виду, что человек произошел от современного шимпанзе. Основываясь на генетических отличиях, полагают, что примерно 5-8 миллионов лет назад в Африке обитали наши общие предки; на них-то современные шимпанзе (существует два вида — обычный и карликовый, бонобо) более похожи, чем человек. Никаких ископаемых останков ни общей предковой формы, ни каких-либо шимпанзе пока не найдено. Это нетрудно объяснить, поскольку в тропическом лесу, где жили и живут обезьяны, костные остатки почти не сохраняются, в отличие от сухой саванны, в которой обитали прямые предки человека. К нашим ближайшим родственникам стоит присмотреться. Шимпанзе никогда не были преуспевающим или многочисленным видом, сейчас распространение двух подвидов обычного шимпанзе ограничено разреженными лесами Северной и Южной Африки, а карликового — участком экваториальных лесов. Современные малочисленные популяции шимпанзе от полного исчезновения спасает только строгая охрана, но численность их в природе постепенно уменьшается.

Мое знакомство с шимпанзе началось, когда мне было 18 лет. После занятий альпинизмом на Кавказе мы спустились на побережье Черного моря и попали в Сухумский обезьяний питомник. Экскурсовод — бесцветная женщина средних лет — подвела нас к клетке и монотонным голосом стала рассказывать, что менструальный цикл у самки шимпанзе составляет 24-28 дней, беременность 240-270 дней. А в клетке сидел самец и тискал свою самку совершенно теми же движениями, которыми это делают люди, да и выражение лица у него было вполне соответствующее. Много лет спустя мне стало известно, что сексуальное поведение вообще очень консервативно, а тогда я просто был шокирован. Нужно сказать, что существует и разница — у рецептивной самки шимпанзе зад краснеет и мокнет, и тогда самцы смотрят на нее гораздо чаще, чем в то время, когда зад этих признаков не имеет, и спариваются с ней охотнее и чаще. Самец человека лишен такого важного ориентира и на женские зады охотно взирает в любое время.

Физиологически шимпанзе настолько похож на человека, что ветеринары лечат заболевших обезьян по тем же руководствам, что и врачи людей, а хирурги утверждают, что на операционном столе обезьяну и человека невозможно различить. Сходство в физиологии и медицине все же не абсолютно — шимпанзе очень восприимчивы к туберкулезу и злокачественным заболеваниям крови, но у них редко встречается рак внутренних органов, они легко переносят малярию, у молодежи не бывает угрей. Климакса у самок не бывает — они сохраняют способность к деторождению до конца жизни, хотя плодовитость с возрастом резко снижается. Взрослеют обезьяны быстрее, а живут несколько меньше человека и в неволе обычно умирают от болезней старости между 50-60 годами, на воле редко переживают 30-летний возраст.

Из различий сразу бросается в глаза отсутствие языка. Шимпанзе имеют развитую и сложную систему звуковых сигналов (плохо изученную), но она никак не образует языка и похожа на сигналы других обезьян. В природе и в клетках обезьяны переключаются постоянно, но довольно тихо, громкие крики для шимпанзе нехарактерны. Мимика и жесты, наоборот, у них очень богаты и часто поразительно напоминают

человеческие: когда обезьяна радуется, она громко хохочет и сильно хлопает себя обеими руками по бедрам и заду (жест, типичный для индейцев Южной

Америки). Впрочем, при внешнем сходстве жесты у шимпанзе нередко имеют совершенно иное значение, чем у человека. Иногда поведение обезьян остается для наблюдателя загадочным — стадо разбегается на значительной площади, но собирается снова в одном месте и в одно время, как будто они заранее сговорились, хотя признаков существования языка не удается найти ни на воле, ни в зоосадах.

Не раз делались попытки научить шимпанзе человеческому языку, но без большого успеха. Самка, воспитанная вместе с ребенком в человеческой семье, к шести годам (для обезьяны — подросток) знала примерно двадцать слов (по другим данным — шесть). Она пользовалась ими очень неохотно, только если не могла привлечь внимание человека иным способом, произносила слова на непрерывном выдохе. Понимала человеческую речь она хорошо. Позднее шимпанзе пробовали научить языку глухонемых или общению с ЭВМ с гораздо лучшими результатами. Молодой самец различал на экране до 2500 символов (слов) — больше, чем использует человек в обыденной речи, умел их применять, охотно играл с машиной и даже создавал новые понятия. Не зная символа "кольцо", он называл его "ограда" "палец". Себя он считал человеком и называл других обезьян с пренебрежением — "эти черные" (вообще "черный" означало неодобрение, опасность, неприятность). Таким образом, отсутствие речи свидетельствует скорее не о слабом развитии мозга, а об отсутствии связей между ним и речевым аппаратом. Шимпанзе и умный, да сказать ничего не может. У людей подобное состояние иногда встречается после травм мозга.

В природе шимпанзе много чего умеет — легко движется по земле и деревьям, срывает плоды, выкапывает клубни и корни, ловит мелких зверьков и птиц, достает яйца из гнезд. Но шимпанзе ничего не делает особенно хорошо: на деревьях не так ловок, как

10

древесные мартышки, в компании клубней ему далеко до африканских свиней, а на охоте он не леопард. Он специализировался в том, чтобы не быть узко специализированным, биологи называют такой вид оппортунистическим. Обычный шимпанзе умеет применять орудия — швыряет камни, выламывает и бросает палки, колет орехи камнями, успешно примененный камень иногда таскает с собой (за карликовым подобным не замечено). Любопытно, что в природе обезьяны не умеют попадать камнем в цель, хотя легко выучиваются этому в неволе.

Живут обезьяны группами на довольно обширной (своей) территории, постоянно кочуют в ее пределах. В прошлом шимпанзе был обычен и группы насчитывали до 20-80 обезьян, сейчас, как правило, значительно меньше. В одних группах главенствует один самец, в других несколько зрелых самцов примерно одного ранга, нередко братья. У самок своя иерархия, менее четкая. Самец и самка почти одного размера, мало различаются и по силе, но самец гораздо раздражительнее и агрессивнее. Группы обезьян организованы нечетко, они распределяются по довольно большой площади маленькими группками, изредка и поодиночке. Главный самец (или самцы) за составом группы не следит, часовых не выставляют. На ночь обычно строят гнезда из ветвей на деревьях, иногда ночуют отдельно, чаще вместе.

Когда шимпанзе сыт, одним из основных занятий является подтверждение и по возможности повышение своего ранга в обществе себе подобных. До драк дело доходит очень редко — обыкновенно ограничиваются демонстрациями и угрозами (ритуалом). Наряду с борьбой очень распространено сотрудничество — часами чистят друг у друга шерсть, ищут вшей. Почистить шерсть у обезьяны высокого ранга — большая честь и поднимает ранг чистящего. И самцы и самки хорошо умеют подлизываться (что-то очень знакомое,

11

правда?). Очень важен телесный контакт, постоянно трогают и тискают друг друга, не без учета иерархии, родства и просто дружеских отношений. В установлении ранга немаловажен и секс — разбушевавшегося самца самка подставляет зад, даже если он не красный. Доминантный самец поворачивает подчиненного самца к себе задом и... удовольствия мало, но место показал ясно. На маленьких детенышей из своего стада не сердятся, их не обижают, они вне иерархии. Наоборот, самки могут затискать и залюбить чужого до смерти, если мать недосмотрит.

Обезьяны нередко кормят друг друга — самец самку после совокупления (до — никогда, а ресторанов у них нет), самка — детенышей. Своего очень энергично и настойчиво, чужих тоже, но эпизодически. Друзья обмениваются лакомыми кусочками. Но раненому, больному не помогают никогда, даже если это собственная мать. Ослабевшего не поддерживают, не укрывают в тени под деревьями, не приносят воды. Если обезьяна не может следовать за группой, ее бросают. Правда, ее и не забивают, что нередко случается у павианов.

Кое-что в поведении по человеческим меркам выглядит не очень симпатичным — если самец встречает незнакомую самку с детенышем, стремится детеныша убить, а самку... Простите, это лишь результат естественного отбора — эффективный путь распространения своих генов в популяции. Называется инфантицид, встречается у многих обезьян, да и у других животных. Детеныша знакомой самки самец не трогает, он может оказаться его собственным.

Шимпанзе уже знают войну, но воюют плохо. Группа самцов — иногда и с одной — двумя самками по сильнее — тайно вторгаются на территорию соседней группы. Очень осторожно движутся и ничего не едят, ведут себя настороженно. Если удастся застать врасплох одиночного самца чужой группы вдали от стада,

12

нападают разом. Бьют кулаками и камнями, дергают за ноги и руки. Душить не умеют и обычно не могут сразу убить, но пострадавший часто погибает спустя несколько дней. Если набег удастся, его повторяют через недели и месяцы. Уничтожив часть самцов, захватывают территорию соседней группы и молодых самок, старых убивают или выгоняют. Одиночная обезьяна долго не живет, ее съедает леопард. Нужно коснуться и сексуальной жизни. Обычно рецептивная самка спаривается со всеми самцами стада, иногда молодые образуют пару и несколько дней бродят вдвоем. В отличие от людей, обезьяны не ревнивы, но самец нередко стремится отвести рецептивную самку от группы и сохранить для себя. Полагаю, уже знают про любовь, но на луну вместе не смотрят и не вздыхают. Поскольку отцовство у шимпанзе неизвестно, детеныш связан только с матерью, часто очень тесно. Многие матери своих детенышей очень любят, иногда мертвого сосунка мать днями таскает с собой. Понимать, что он погиб, понимает, а бросить не может, плакать только не умеет. Впрочем, как и люди, обезьяны очень разные, иные холодные матери и вполне живого и здорового детеныша выкидывают.

Детеныш с самого рождения крепко цепляется за шерсть матери, позднее начинает отходить, сперва на полшага, все держась за мать, потом все дальше. Самка очень долго, иногда лет до пяти, кормит детеныша грудью. Кормить обычно перестает, когда снова забеременеет, при этом молоко исчезает. Детеныши постепенно переходят в группу молодежи. Братья и сестры по матери помнят и поддерживают друг друга всю жизнь, мать тоже помнят, но чувств особых не проявляют. Немногие молодые самцы (чаще имеющие братьев высокого ранга) остаются в своей группе, остальную молодежь взрослые со скандалом выгоняют, и некоторое время молодые обезьяны живут своей отдельной группкой, затем прибиваются к другим ста-

дам. В отличие от многих других животных, молодые самки шимпанзе почти всегда покидают родительскую группу и переходят в другие. Группы легко принимают чужих молодых самок, самцы должны в борьбе доказать свое право на место в иерархии. Это удастся далеко не всем, неудачники рано или поздно гибнут.

Есть первые зачатки культуры — способы применения орудий и манеры несколько различны в отдельных стадах и передаются от поколения к поколению (обезьяны обезьянничают).

Несколько иначе ведет себя бонобо. Хотя он и называется карликовым шимпанзе, бонобо не карлик, он примерно на четверть легче среднего обычного шимпанзе за счет более деликатного сложения. Для отдельных групп шимпанзе характерна большая разница в размере и массе, крупный бонобо может оказаться больше мелкого обычного шимпанзе. Бонобо более мирный и сексуальный, широко практикует секс и не столько для продления рода, сколько для установления отношений в стаде. В использовании орудий и войне не замечен. Стадо карликовых шимпанзе водит не самец, а старая самка. Многие исследователи полагают, что человек более сходен с бонобо, чем с обычным шимпанзе.

Так ли мы отличны от них, разве что ревнивы?

Кое-что о предках и дикарях

Что обезьяны и человек похожи, хорошо знали еще в древности. То же, что человек произошел от обезьяны, первым детально, но очень осторожно обосновал Чарльз Дарвин в 1871 г. в книге "Происхождение человека и половой отбор", предназначенной главным образом для специалистов. В обиход ввел и энергично пропагандировал это представление, чем нажил себе множество врагов, германский зоолог Эрнст Геккель, он в 1874 г. придумал и термин обезьяночеловек (питекантроп). Для того времени идея была фантасти-

ческой и почти умозрительной — известны были лишь найденные в Германии череп и кости неандертальца, которого многие авторитетные специалисты вообще не признавали за доисторического человека.

Виднейший патолог Вирхов, например, считал неандертальский череп останками уродливого русского казака, погибшего во время наполеоновских войн. Тем не менее молодой голландец Эжен Дюбуа так вдохновился идеями Геккеля, что уехал врачом на Яву, и после десяти лет поисков в богатых ископаемыми костями речных отложениях нашел несколько костей яванского обезьяночеловека.

С тех пор пошло-поехало, да так, что предполагаемое доисторическое прошлое человека кардинально менялось каждые 25-30 лет. Оно, несомненно, и еще не раз изменится в деталях, поэтому рассмотрим его лишь в общих чертах. Все события, достойные упоминания, происходили в Африке. Там 5-8 миллионов лет назад от общего с шимпанзе предка отделился ствол, ведущий к человеку. Примерно 4 миллиона лет назад он разделился на несколько стволов, — всех этих пралюдей называют австралопитеками, — один из которых в конечном итоге и ведет к людям. Австралопитеки ходили на двух ногах, а по своему размеру и величине мозга ранние формы походили на шимпанзе. Вероятно, они умели метать камни и палки, но никаких орудий еще не делали. Последние представители их вымерли в Африке около миллиона лет назад, некоторые поздние австралопитеки были крупнее и сильнее человека.

Около трех миллионов лет назад выделился человек умелый (умелый — *Homo habilis*, прямоходящий — *Homo erectus*, разумный *Homo sapiens* — всего лишь термины, условные названия, метки разных видов человека, к действительным качествам отношения не имеют). Его мозг увеличился и этот первый представитель собственно людей стал делать очень примитивные каменные орудия, оббитые речные гальки. Кости

и орудия человека умелого найдены только в Африке. Одни и те же орудия без всяких признаков усовершенствования он делал два миллиона лет, затем его сменил человек прямоходящий (*Homo .erectus*). Этот

несколько улучшил орудия и заселил всю Азию (кроме Сибири), Европу и Индонезию, до Америки и Австралии не добрался. Мозг его снова увеличился, он умел охотиться на самых разных зверей, поддерживать огонь и в некоторых пещерах Китая накопил слой пепла и кухонных остатков толщиной в десятки метров. Гей-дельбергский человек в Европе, китайский синантроп, яванский питекантроп относятся к людям умелым.

И лишь примерно двести тысяч лет назад в Африке, неизвестно точнее где именно, появился человек разумный. Изменения были в общем невелики — снова немного увеличился мозг и соответственно череп, изменилась форма женского таза, что позволило рожать детей с более крупной головой. Появление разумного человека вовсе не повлекло за собой явных улучшений в обработке камня — еще 150 тыс. лет он делал такие же орудия, как и человек прямоходящий. Приблизительно одновременно с появлением в Африке человека разумного в Европе и Малой Азии появился неандертальский человек. Родословная его неясна, наиболее вероятно, что это была одна из поздних форм человека прямоходящего, приспособившаяся к холодному климату ледникового периода. Анализ нуклеиновых кислот, выделенных из его костей, показывает, что его наследственное вещество отличалось от аналогичного вещества разумного человека примерно на 0,7% — что заметно больше, чем различия между отдельными расами современных людей, хотя и немного; эти различия того же порядка, как между обыкновенным и карликовым шимпанзе.

Неандерталец впервые стал хоронить мертвых и даже посыпал кости охрой, сверху иногда клал цветы.

16

Кости и камни молчат о том, когда и как появилась язык, каковы были социальная жизнь и психологи) этих древних людей. Археологи по ничтожным следам — отверстия в полых костях (возможно, это первые дудочки, предшественники флейт), зарубки на костях: (быть может, свидетельства появления счета) пытаются восстановить жизнь наших далеких предков. Мы знаем о них гораздо меньше, чем об обезьянах. Если не появится машина времени, многое останется навсегда неясным. Тем не менее, кое-что известно. Уже в палеолите (Комментарии — Палеолит, мезолит, неолит) среди костей иногда попадаются останки особой инвалидов, чаще это неправильно сросшиеся переломы реже врожденные уродства. Состояние костей и определяемый по ним возраст костей показывает, что они годами жили в группах, как-то передвигались со сто янки на стоянку, хотя были почти не в состоянии ходить. Охотиться они явно не могли, едва ли могли собирать растения. Следовательно, другие люди заботились о них — черта чисто человеческая.

Эволюция человека никогда не прекращалась, и архаический разумный человек физически несколько отличался от современных людей, но эти отличия весьма невелики. Человек современного типа распространялся по Земле. Несколькими волнами 50-100 тыс. лет назад он добрался до Австралии. Это были люди разного облика, но без признаков какой-либо одной современной расы. Люди более однородного типа, в основном сходные с современными индейцами, хотя некоторые напоминали европейцев, появились в Америке 30-15 тыс. лет назад.

В Азии, Африке и Европе — там, где появлялся современный человек, исчезали, хотя и не сразу, прямые исходные люди и неандертальцы — детали можно только выдумывать. Последние неандертальцы вымерли около 25 тыс. лет назад.

17

Примерно 50 тыс. лет назад каменные орудия начинают быстро совершенствоваться — появляются каменные топоры, обнаруживаются отчетливые следы деревянных или роговых рукоятей, наступает мезолит. Затем совершенствуются сами способы и техника изготовления каменных орудий, резко улучшается качество изделий, растет их разнообразие, точность исполнения (неолит или новый каменный век).

Давность первых дошедших до нас наскальных рисунков, костяной резьбы, орудий неясного назначения — возможно, предметов культа — составляет 35 тыс. лет. Мы видим весьма сложную культуру охотников-собирающих. Они, например, умели выпрямлять бивни мамонта и делать из них копья (не очень понятно, как это вообще возможно), их наскальные рисунки нередко можно отнести к полноценному искусству. Сами рисунки и изображенные на них сцены странно похожи на работы австралийцев-аборигенов. Здесь впервые удастся заглянуть, хотя с большой неопределенностью, в жизнь наших предков. Их черепа, восстановленные из обломков, дают возможность взглянуть в лица — лица, на которые никто не обратил бы внимания в современной городской толпе (но они не принадлежат ни к одной определенной современной расе). Они уже знали огонь, оружие, одежду, — они почти совсем как мы.

В их мусорных кучах роются волки. Через 20-25 тыс. лет (10-15 тыс. лет назад) это будут уже не волки, а собаки, похожие на динго — первые животные, прирученные человеком. Примерно еще через две тысячи лет появится первое земледелие и, почти одновременно, скотоводство (приблизительно 10-12 тыс. лет назад). Еще 5-7 тыс. лет — и возникнут ирригация, первые города-государства, первая письменность. Здесь кончается предыстория и начинается история — совсем новая глава в развитии человечества.

18

К сожалению, ответов на многие вопросы не найти — от 99 % времени эволюции человека дошли лишь камни и угли, осколки костей и раковин в кухонных кучах, истлело и разрушилось даже дерево. Нет иного пути, как заглянуть к современным дикарям.

Не все исследователи одобряют такой шаг — к нашему времени дикари тоже изменились, перестали эволюционировать (наскальная живопись и остатки лагерей действительно показывают, что культура бушменов в Южной Африке почти не менялась последние 50 тыс. лет), закоснели в суевериях; интерес к ним за

последние десятилетия сильно упал. На место трудного полевого антропологического изучения стали выдвигаться различные умозрительные построения и гипотезы о прошлом человечества.

Сейчас дикари почти исчезли — примерно 5 тыс. австралийцев все еще живут почти как предки, в самых удаленных безводных пустынях Австралии и избегают контакта с белым человеком; приблизительно столько же бушменов в пустынях Намибии и Ботсваны в Южной Африке. Число их постоянно уменьшается, многие племена стертые с лица Земли. Больше тех, кто обитает в миссиях — здесь их снабжают водой и пищей, желающих учат, как стать пастухом или сельскохозяйственным рабочим. Тут их легче найти и общаться с ними, но сама их жизнь уже изменилась и трансформировалась, туземцы быстро акклиматизируются, древние традиции и культура исчезают, лишь старики помнят прошлое.

Изучать туземцев чрезвычайно трудно. Звуки и сама структура языка чужды европейцу, понятия отличаются от привычных нам и часто неопределенны и смутны. Поведение дикарей зачастую просто непонятно. Исследователи нередко говорят о дологическом, первобытном сознании этих людей. Никакого желания посвящать белого в свою жизнь у туземцев нет, они явно или скрытно враждебны. Нужно десятилетиями

19

жить среди них, стать необходимым и своим, быть принятым в члены племени. Например, Миклухо-Маклай трижды посещал папуасов Новой Гвинеи, стал им другом, значительно прояснил их антропологию, обыденную жизнь, культуру и обычаи, но о религии, духовном мире, системе родства не узнал почти ничего. Большинство тех, кто десятилетиями жил среди аборигенов, были миссионерами — многие из них стремились как можно быстрее избавить свою паству от языческих суеверий и привести к свету христианства. Тех, кто непредвзято изучал и исследовал туземцев, немного.

Поверхностному наблюдателю каждодневная жизнь аборигенов Австралии (у бушменов много общего с ними, но есть и серьезные различия) представляется очень примитивной. Их внешний облик сохранил некоторые архаичные черты — например, выступающие надбровные дуги, объем мозга у них несколько меньше, чем средний для других рас. Австралийцы живут небольшими группами, как шимпанзе кочуют в пределах определенной территории. Стойбища остаются на месте до тех пор, пока есть пища, затем переходят на новое место. Вещей так мало, что женщины переносят детей и все имущество за один раз. Нагие мужчины с копьем и охотничьей плетеной сумкой идут отдельно, по дороге охотятся (животных, опасных для человека, в Австралии нет, кроме ядовитых змей, но их не боятся). Вблизи лагеря женщины собирают съедобные растения, насекомых, ловят мелких зверьков. Мужчины уходят дальше, охотятся на более крупных животных, но также занимаются и собирательством. В языке есть названия только для первых трех чисел. Абориген может посчитать на пальцах рук и ног и больше и скажет "вот столько", но названий для таких чисел нет. Одежды в быту почти нет, хижина очень проста. Огонь умеют добывать трением и делают это легко и быстро, однако стремятся его постоянно сохранять,

20

придавая этому религиозное значение. Живут как бы и семьями, но больше в свальном грехе, дети растут сами, играют в окружающую жизнь, никто их специально не воспитывает. Кажется, проще некуда, сплошная дикость.

Лишь постепенно становилось понятным, что все далеко не так просто, особенно в духовной жизни. Каждый австралиец знает до тысячи видов растений, детали их биологии, когда и как можно ими воспользоваться, знает множество видов насекомых и червей, когда можно найти съедобных личинок и где. В его языке существуют сотни слов для их обозначения. Он виртуозно умеет подражать страусу-эму и кенгуру, подкрадывается почти вплотную к добыче. Простую палку — метательный бумеранг — бросает и попадает в дичь с невероятной точностью (знакомый нам возвращающийся бумеранг — только один из видов бумерангов, употребляется иногда для охоты на птиц, но больше для забавы). Специальной палкой-копьеметал-кой бросает копьё на десятки метров, редко промахивается. Туземец легко находит пищу и воду там, где европеец быстро погибнет от жажды и голода.

Белые исследователи на землях племен обычно укладывали на ночь у костра чучело, сами спали подальше от огня в кустах. Утром чучело часто оказывалось пробитым копьем, никаких других следов аборигенов не было.

Система родства у австралийцев (как и почти у всех племен) исключительно сложна. Как ни удивительно, австралийцы не осознают связи между соитием и рождением детей (бушмены знают). Для объяснения у них существует сложная теория — души еще не рожденных детей носятся ветром и проникают в тело матери. Соответственно роль отца у них совсем иная, чем у нас. Племя разделяется на несколько (чаще четыре) группы — фратрии. Отец и мать должны принадлежать к разным фратриям, а их дети принадлежат к

21

третьей по сложным правилам. В языке есть порядка двухсот слов, обозначающих степени родства (у нас дядя по матери и по отцу обозначаются одним словом, для австралийцев это совершенно разные понятия). Но вот сами слова *отец* и *мать* означают не физических родителей, а всех мужчин или женщин примерно одного возраста и одной фратрии. Они и ведут себя соответственно. Фратрия обычно имеет свой тотем — мифического прародителя, основателя и покровителя.

Племена связаны друг с другом, каждый член фратрии знает, какой тотем и какая фратрия соответствует его собственной в других племенах. Когда мужчина путешествует (женщины не путешествуют), он почти автоматически находит кров, родственников и жену (временную) в другом племени в родственной фратрии.

Есть все основания считать, что и в Европе когда-то существовала подобная система родства, ее проявления встречались еще в Риме. Большинство племен были экзогамны — жену для мужчины выбирали в ином, родственном племени, девушек отдавали замуж в чужое племя, часто фактически существовал обмен невестами. Жену для молодого мужчины выбирало после сложнейших дебатов все племя и это — одно из важнейших событий, обставленное торжественными церемониями в гораздо большей степени, чем современная свадьба. Отношения между племенами представляли сложную смесь дружбы и вражды. В прошлом племена почти всего Австралийского континента были связаны развитой системой меновой торговли — редкие и ценные предметы, кремни для изготовления каменных орудий путешествовали почти по всей Австралии, но в целом обмен имел скорее ритуальный, чем экономический характер и был связан с религиозными представлениями и комплексными торжественными церемониями.

Сложны правила и ритуалы встреч и общения между племенами, а также правила войны (межплеменных

22

стычек), но еще сложнее религиозные представления. Одни исследователи считают, что у аборигенов Австралии есть представление о едином боге — создателе мира, другие это отрицают. Во всяком случае этот бог, создав вселенную, в жизни никак не участвует, никаких молитв, церемоний, мифов, с ним связанных, нет. Зато весь мир населен злыми и добрыми духами, буквально каждый камень считается живым. Кости убитого кенгуру — если соблюдены ритуалы — в ином мире (он не потусторонний, он другой и он везде) вновь обростут плотью и кенгуру опять возвратится в этот мир. Аборигены не разделяют реальность бодрствования и сны, сны для них — переход в иной мир, его совершает каждый ежедневно, и в этом ином мире живы предки и умершие. Соблюдение сложнейших ритуалов доступно только посвященным, т.е. мужчинам племени.

Вообще все племя делится на посвященных (мужчин) и непосвященных женщин и детей. Эти тоже имеют своих богов, но мужчины знают, что таких богов нет, потому что они их выдумали сами. Посвящение мальчиков в мужчины — очень сложный обряд, главный в жизни племени.

Раздается гул священных музыкальных инструментов — гуделок (это такая доска на шнуре, ее вращают, она издает вибрирующий звук, который считается голосом мифических предков). Женщины и дети прячутся, мальчики знают, что их должен сожрать покровитель племени и их ждет смерть, понимаемая ими и взрослыми буквально. Если женщина увидит церемонию посвящения или гуделку, ее тотчас убьют.

В стойбище врываются мужчины — они непохожи на себя, в сложнейшей церемониальной раскраске и священных одеждах, которые готовили неделями и месяцами (оказывается, умеют делать одежду, которую почти не употребляют в обычной жизни). С соблюдением множества ритуалов мальчиков тащат в лес.

23

Магического основателя и покровителя племени изображает или дом-туннель (гораздо более сложное сооружение, чем жилые хижины) или все мужчины племени, с расставленными ногами выстроившиеся в ряд. Посвящаемых ждут многочисленные и на современный взгляд крайне жестокие испытания. Их могут коптить в дыму над костром, могут сделать обрезание или отрубить фалангу пальца и окровавленной рукой оставить отпечаток из смеси крови и охры на стене священной пещеры. Точно такие отпечатки сохранились в пещерах Франции — им тридцать тысяч лет.

Затем они несколько месяцев будут жить, в отдельном лагере в лесу или кустарнике, часто голодая почти до смерти. Старики — в пятьдесят туземец уже старик — будут учить их мифологии племени, богам и священным церемониям, наскальной живописи и культовым предметам, все это запоминается наизусть. Во многих племенах каждого прикрепят к охотнику, часто дяде по матери, и он станет его тенью, осваивая на практике приемы охоты и жизнь, в которую играл с раннего детства. А потом покровитель племени в торжественной и сложной церемонии возвратит их племени уже вновь рожденными мужчинами. Теперь каждое их действие — охота, женитьба, праздник — будет включать в себя магическую церемонию, истинный смысл которой доступен лишь посвященным.

Молодые мужчины займут самую низкую ступень в иерархии. У аборигенов нет вождя, но нет и демократии. Все обсуждает и решает собрание посвященных, на котором говорят старики, мужчины среднего возраста отвечают на вопросы, молодежь жмется по сторонам, молчит и слушает. Никакого решения часто не принимается, но когда уважаемый человек что-то делает — собирается на охоту или сворачивает стоянку — другие поступают как он.

В благоприятное время аборигены тратят на добывание пищи примерно два часа в день, запасов почти не

24

делают. На магические ритуалы уходит несколько часов. Во время засухи все племя может погибнуть.

Так как каждый мужчина должен обладать знаниями и навыками, обеспечивающими выживание и постоянное взаимодействие с миром умерших, жизнь его не менее, а, вероятно, более сложна, чем в нашем обществе все возрастающей специализации. У австралийцев есть взаимопомощь, и очень развитая, специализации еще практически нет.

Знакомство с австралийцами показывает, насколько разнообразными могут быть культура и психология в отдельных человеческих популяциях. Это совсем иной мир, понять его очень трудно. У аборигенов существует пророчество: если перестанут выполняться ритуалы, исчезнут животные, а вслед за ними и племена. Так и происходит в наше время.

Но о том, как из обезьяны эволюционировал и развивался человек, мы узнали не слишком много. Возможно,

австралийцы похожи на наших предков, но уже предков того времени, когда они физически почти не отличались от нас. Если младенец аборигенов вырастает в современной семье, из него, как правило, получается вполне обычный человек.

Язык и коммуникация

Не вызывает сомнений, что язык представляет важнейшее достижение человечества и что именно язык отличает человека от животных больше, чем что-либо иное. Информация, сообщаемая языком, качественно отличается от той, которая передается набором сигнальных звуков или жестов. Сигналы — "опасность", "за мной", "бежать" есть у всех общественных животных, но это не язык. Язык имеет специальную структуру и позволяет передавать гораздо более сложную информацию. Когда доминирующий самец самым примитивным языком смог передать другим — я побегу за поросенком справа от камня, вы бегите слева —

25

эффективность охоты возросла не меньше, чем с появлением копья или лука.

Различия человека и шимпанзе проявляются очень рано, что свидетельствует о глубокой древности человеческого языка. За несколько месяцев до того, как ребенок выговорит первое слово, он начинает гулить — почти непрерывно бормочет самые разнообразные звуки (в них содержатся звуки всех существующих языков) и сам с удовольствием слушает себя и мать. Мать, склонившись над ним, почти инстинктивно тоже бормочет и тоже неразборчивые звуки — но в них преобладают звуки того языка, на котором ребенку предстоит заговорить. У младенцев из домов ребенка, из семей глухонемых, а также у тех, кто лишен внимания матери, происходит задержка в развитии речи, подчас весьма заметная. Детеныш шимпанзе очень похож на ребенка, кричит, плачет и пахнет почти так же, но ни у него, ни у его матери подобных реакций нет, он и не заговорит никогда.

Обучение родному языку происходит принципиально иначе, чем последующее обучение иностранным языкам, и зазубривать правила и исключения ребенку не нужно. Язык не выучивается, а запечатлевается, укладываясь в подготовленные для него мозговые структуры. Процесс имеет большие резервы — в двуязычной семье ребенок осваивает сразу два языка гораздо легче, чем впоследствии один новый, даже если языки совершенно разные. Тем не менее процесс этот длительный и завершается только к концу отрочества. Если языковая среда бедна, язык остается бедным. Взрослый человек может овладеть несколькими новыми языками, но при этом мозг использует иные области мозга и другие механизмы запоминания, чем для родного языка. Родной язык никогда не может быть полностью забыт, даже если им не пользуются десятилетиями.

26

Известно около шести тысяч языков, но число это быстро уменьшается — исчезают языки, которыми владеет малое количество людей. Больше всего языков у туземцев Южной Америки — около двух тысяч, в Австралии несколько сотен, примерно столько же в сравнительно небольшой Новой Гвинее. На этом острове обитаемые долины разделены почти непроходимыми горными хребтами, и нередко жители соседних долин, не отличающиеся по антропологическому типу и культурной принадлежности, говорят на совершенно разных языках.

Известные языки чрезвычайно разнообразны по структуре и звукам; в тональных языках значение зависит от интонации. Во вьетнамском шесть разных звуков, которые для нас все звучат как А. Есть языки для нашего уха больше похожие на птичье чириканье или пение сверчка, но ведь и для их обладателей речь европейца смахивает на урчанье в желудке или бычий рев. Тем не менее лингвисты находят во всех языках определенное внутреннее сходство. Они делят языки на несколько семей, но некоторые языки ни в какие семьи не укладываются. Многое здесь ставит исследователей в тупик — японцы и китайцы, по генетическим показателям и по свидетельству археологии тесно связанные друг с другом, говорят на языках совершенно разных семей. Говорили ли наши предки, выселившиеся из Африки, на одном праязыке или на нескольких языках-предшественниках современных языковых семей?

Не вызывает сомнений, что на данном этапе число языков уменьшается (некоторые языки дробятся и сейчас — в мире распространено по меньшей мере четыре версии английского, дифференцируются креольские языки в бывших колониях, появляются и развиваются пиджин языки межплеменного общения). В прошлом оно увеличивалось — человечество распространялось по Земле, языки делились. Можно попы-

27

таться оценить скорость изменения языков, но только для индоевропейской семьи, где давно появилась письменность и которая является наиболее изученной. Язык трехсотлетней давности архаичен, но вполне понятен, язык пятивековой давности уже едва понятен. Язык, которым пользовались тысячу лет назад, для неспециалиста чужой, но лингвисты легко находят сходство и анализируют его. По письменным источникам можно проследить, как из латыни примерно за 1500 лет развились румынский, французский, итальянский, ретороманский языки. В настоящее время в индоевропейской семье около двадцати живых языков — в Европе, Малой Азии, Индии. В древних рукописях подобные языки распространены шире, вплоть до Северного Китая. По сходству и различию этих языков можно предположить, что индоевропейский язык появился примерно 5 тыс. лет назад где-то в Малой Азии и Южной Европе, возможно, в пределах современной Армении. Предсказания лингвистов подтверждены археологией — носители этого языка знали огонь (на хинди — агни), рогатый скот, овец, колесницы. Даже некоторые черты религиозных культов и произношение отдельных звуков удается реконструировать с определенной уверенностью. Известный

лингвист девятнадцатого века написал на индоевропейском языке отрывок текста. Носители этого языка оттеснили или ассимилировали ранних европейцев и многих азиатов. Баскский язык в Испании — последний живой неиндоевропейский язык в Западной Европе, по различным источникам в прошлом известно еще несколько подобных, ныне исчезнувших, языков. Прослеживается некоторое сходство между индоевропейскими и финно-угорскими языками Алтайской семьи, но никаких временных оценок дать уже не удастся. В самом лучшем случае — порядка 10 тыс. лет назад, глубже — одни догадки. А это лишь 5% от всего времени существования человека разумного, человека современного типа.

28

Вполне вероятно, однако, что язык появился гораздо раньше, еще у человека прямоходящего или даже умелого.

Быть может, другой подход позволит продвинуться дальше вглубь. Известно, что объем мозга рос с эволюцией человечества. Среди людей рождаются олигофрены — дебилы, имбецилы, идиоты — нередко с небольшим мозгом. Сразу заметим, не очень многообещающий подход — мозг Анатоля Франса едва превосходил 1 кг, мозг Тургенева был тяжелее двух килограммов (средний вес мозга европейского мужчины 1350-1450 г). Нелепо спрашивать, кто из них лучше владел языком. Все же очень приблизительно можно оценить, что при мозге порядка 800 г возможно владение языком, меньше — лишь отдельными словами. Мозгом такого размера обладал уже человек умелый миллионы лет назад. Однако мозг олигофренов — это дефектный мозг современного человека, и важен не столько объем мозга, сколько наличие связей в мозгу. Возможно, человек умелый — а он появился примерно три миллиона лет назад — и заговорил, а может быть это произошло гораздо позже.

Кроме очевидной функции связи между людьми (коммуникативной), язык имеет и иную функцию — понятийную (с изобретением письменности к этим функциям добавилось хранение информации и обмен ею — на глиняных табличках, пергаменте, бумаге, магнитных и оптических носителях, в электрических импульсах сетей связи). Язык — внешнее выражение мышления, но и внутреннее мышление человека тесно связано с языком. Именно на понятийном уровне связаны друг с другом самые непохожие языки. Как ни выражай понятие "человек" — хоть на языке свистов или жестов — обойтись без него невозможно. Анализ языков показывает немало интересного: северный олень для эскимосов имеет самое жизненное значение, в их языке более сорока разных слов для его обозна-

29

чения. Но вот просто сказать "Олень идет" — невозможно. Получится обязательно что-то вроде "Молодой, но уже половозрелый самец оленя идет по свежему снегу", в некоторых языках нет и общего глагола "идет", *идти приближаясь* и *идти удаляясь* передается разными словами. В языке эскимосов, как и многих первобытных народов, обобщающих понятий нет или очень мало. Значит ли это, что эскимос не мыслит обобщенно и олень для него всегда конкретен? Вероятно, это не так, но у эскимоса нет необходимости высказывать абстрактную мысль, ежедневная действительность конкретна, оленя гораздо важнее съесть, чем о нем рассуждать.

Можно ли мыслить без языка? Без звукового — можно. Слепоглухонемые могут достичь очень высокого уровня интеллекта, могут научиться говорить, писать, сочинять стихи, вести исследования. Язык для них — осязание и движение губ, буквы шрифта Брайля слепые узнают на ощупь. Без понятийного — едва ли, но тут трудность в том, как определить язык. Визуальные образы — скорее всего еще не язык, однако сопоставляя их, мозг переходит от конкретного к абстрактному. Шимпанзе, присваивающий изображению кольца на экране компьютера символику изображений — "ограда" и "палец", — имеет ли он в виду только то конкретное изображение, которое видит сейчас, или за ним стоит обобщение понятий кольца, ограды, пальца? Обезьяну не удастся спросить, тем более получить ответ, и в экспериментах она общалась с машиной и экспериментатором, а не с другими шимпанзе, но понятно, что если тут еще нет языка, есть внутренние предпосылки для его развития.

Современный язык в развивающемся обществе все больше используется для создания новых и новых понятий — но это уже другой разговор о том, как мыслит человек и как работает мозг. Жизнь обезьян в природе однообразна, по крайней мере по челове-

30

ским представлениям, необходимости в новых понятиях у них не возникает.

Заметим, что на Калимантане и Суматре обитает орангутанг (на наречии туземцев даяков — лесной человек), большой, рыжий, близкий наш и шимпанзе родственник, закоснелый индивидуалист. Даяки твердо убеждены, что не говорит он только для того, чтобы его не заставили работать. Может и нам не следовало учиться языку? Конечно, тут уж не посплетничаешь, дикое манго кислое, леопард не очень дружелюбен, зато без ядерных бомб и придиричивых начальников.

Мозг, разум и сознание

Самым заметным внешним различием человека и обезьяны кажется то, что обезьяна покрыта волосами, а человек почти гол (за исключением отдельных самцов белой расы и некоторых других групп, например айнов, которые заметно приближаются к нашим родственникам). На коже человека столько же волосных фолликулов, как и у обезьян, но волосы либо очень тонки и коротки, либо почти отсутствуют (у большинства представителей монгольской расы). Происхождение и значение этих отличий привлекло внимание многих исследователей, но общего мнения нет. В прошлом систематики выделяли среди приматов даже от-

дельное семейство людей, но посчитаем различия не столь значительными — искусственным отбором нетрудно получить голых собак (они служили грелками индейцам центральной Америки) и голых мышей, которые используются в лабораториях.

Другое и более фундаментальное различие — размер головы и находящегося в черепе мозга. Размер мозга у животных связан с общими размерами тела, мозг слона гораздо больше мозга мыши. Поскольку только в хоботе слона насчитывается 48 тыс. мускулов, научиться управлять им нелегко и слоненок учится этому около полутора лет. В науке используется

31

относительная величина (индекс цефализации), отношение массы мозга к массе тела. По этому индексу обезьяны вообще, человекообразные в особенности, отличаются высокими величинами, человек же значительно превосходит всех остальных.

Шимпанзе со своим крупным мозгом животное очень умное — только человекообразные обезьяны, например, распознают себя в зеркале и на экране телевизора (шимпанзе охотно смотрит передачи о себе подобных, другие его не интересуют). У остальных животных отражения и изображения либо не вызывают заметной реакции, либо, в брачный период, самцы упорно принимают их за соперников. Способны обезьяны и к деятельности, которую иначе как разумной не назовешь. И на воле, и в природе обезьяны намеренно обманывают и нередко делают это очень ловко. Экспериментатор входит к шимпанзе в клетку работать, а в одном из задних карманов брюк у него банан, часть банана высовывается. Шимпанзе работает с преувеличенным энтузиазмом, четко выполняет команды, сердечно обнимает экспериментатора, а сам сзади осторожно тащит банан из кармана. Стащив банан, приходит в полный восторг, громко хохочет, хлопает себя руками по заду — он ведь не знает, что все подстроено, за ним наблюдали и снимали видеокамерой. Банан как таковой ему не нужен, он вполне сыт — а вот дрессировщика обманул, победил. Чем не разум?

Определить разум нелегко, особенно если это определение должно применяться для животных разных видов с совершенно разной биологией. Не стремясь к научной строгости, будем понимать под разумом способность к оценке необычной ситуации, с которой человек или животное ранее не встречались, и способность к прогнозу будущего с соответствующим поведением. В жизни животных такое бывает не часто, поэтому предполагают, что разум появился как вспомогательный инструмент, используемый лишь в редких

32

случаях. Когда обезьяна встречает леопарда или змею, раздумывать некогда, скорость реакции на первом месте — то, что обезьяны боятся, и очень боятся, змей и леопардов, еще не доказывает, что они разумны. То, что шимпанзе вставляет разборные палки одна в другую и составляет длинную, чтобы достать банан, до которого не может дотянуться, что для этой цели он ставит одну на другую табуретки, умеет обманывать — то есть предвидеть будущее, как будто доказывает, что разум у него есть. Каждый владелец собаки считает, что у его собаки есть разум, достаточно посмотреть ей в глаза. Доказать это очень не просто.

Полагают, что у кроликов кроличий разум есть. В нескольких метрах от кролика ставили длинный забор с широкими прорезами, за забором с различной скоростью двигалась тележка с морковкой. Кролик видит через прорезы движущуюся морковку, которую очень любит, и бежит к ней. Но бежать он должен не туда, где видит морковку, а туда, где она будет, когда он подбежит к забору — нужно рассчитать и оценить движение невидимой тележки за забором. В природе морковка не движется, кролик соответствующего опыта не имеет. Задача для кроликов очень трудна, они сильно волнуются, стучат задними лапами о землю. Способные получают морковку, но многие так и не выучиваются. Транквилизаторы их успокаивают, и число кроликов, которые задачу решают, увеличивается. Для хищников подобная задача проста, но они постоянно имеют дело с движущейся добычей и возможно, что думать им совсем не нужно. Для крыс и мышей соответствующий эксперимент пока не придуман: они исследуют ситуацию и к приманке сразу не бегут. К настоящему времени ученые поставили опыты, которые как будто подтверждают, что начальные признаки разума появляются уже у лягушек и ящериц, вполне вероятно, они есть и у рыб, хотя бы у крупных

33

и активных, но опыты с рыбами труднее ставить и трактовать.

Так или иначе полагаем, что у нас разум есть (мы себя и называем человек разумный, сомнения оставим для последующих глав), у шимпанзе тоже есть — послабее, да и у прочих зверей есть — в начальных проявлениях. Где именно разум начинается и как проявляется — предмет для исследований, пока это неизвестно.

Если с разумом куда ни шло — есть способы его если не определить точно, то описать и придумать эксперименты, хуже обстоит дело с сознанием. Принято считать, что сознание возникает в системе такой сложности, что она должна включать саму себя как часть мировосприятия. Можно сказать, что сознание — это осознание самого себя как части, отдельной от внешнего мира, но слова *осознание* и *сознание* — одного корня, отдает тавтологией. Психологи придумали разные способы изучения внутреннего мира человека, но он лишь частично связан с сознанием. Показывают карты Рошраха — картонки со случайно нанесенными кляксами и спрашивают, что видит в них испытуемый. Дебилы и имбецилы так и видят кляксы, люди с богатым воображением — очень разнообразные, сложные, живые, часто фантастические картины. Понятно, что их внутренний мир сложнее, чем у дебилов, но есть ли у дебилов сознание? Скорее есть, чем нет. Животных не спросишь и соответствующие опыты мне неизвестны. По виду шимпанзе

кажется, что сознание у него есть, возможно, есть и у собаки, да и у мыши, пожалуй, мышинное сознание — вот только какое? Ну, а у червя — тоже сознание или только ощущение? Вопрос о сознании очень популярен у самых разных философов, и даже естествоиспытатели согласны с ними в том, что сознание связано с активностью целого мозга, а не локализовано в какой-то его части.

34

Помимо личного, индивидуального, выделяют и коллективное, общественное сознание — т.е. сознание делит мир на окружающее и я, мы, часто еще и отдельно не мы, не я. У человека мы в значительной степени осознается по общему языку, но и другие признаки — культура, одежда, внешность, даже запах очень важны (в гражданских войнах, например, политические взгляды бывают важнее, чем язык). У животных языка нет, но система различия своих и чужих у всех социальных животных существует. Прекрасно развита она, например, у муравьев — сознание муравьев, если оно вообще есть, совершенно отлично от человеческого. Иногда коллективным сознанием называют то общее, что осознается в группе особей, даже и всего вида в целом.

Хотя строго научно определить и изучать сознание трудно, изменить его легко — практически каждый из нас сам неоднократно испытывал это, когда был нетрезв. Некоторые вещества — например диэтиламин лизергиновой кислоты (ЛСД), псилоцибин, мескалин и им подобные — галлюциногенами называются — гораздо мощнее алкоголя и действуют в ничтожных дозах. Правда, даже при их использовании лишь отдельные люди воспринимают измененный мир как единственно реальный, большинство осознают факт иллюзии. Эффект этих веществ очень индивидуален и все галлюциногены одновременно сильно влияют на настроение и эмоциональное восприятие мира. Другим способом изменения сознания являются различные духовные практики: гипноз и самогипноз, молитва, медитация, упражнения йогов. Один из профессиональных индийских йогов, согласившийся принять участие в экспериментах с ЛСД, сказал, что состояние очень похоже на йоговскую медитацию, но от той нет неприятных последствий, сходны также и изменения в электрической картине активности мозга. В культуре американских индейцев употребление этих средств имеет

35

многогигиенную традицию и сохранилось до сих пор в распространенных синкретических культах, причудливо сочетающих идеи христианства с древними божествами кактуса и грибов. В западной культуре употребление галлюциногенов обычно осуждается обществом, если дело не идет о чисто научных экспериментах, и они приравниваются к наркотикам. Немногие исследователи, допущенные к индейским культам, дают им в общем весьма положительную оценку. Галлюциногены употребляются только во время групповых религиозных церемоний, и верующие индейцы более сплочены, менее склонны к алкоголизму, более работоспособны, и жизнь их полнее и счастливее, чем у тех, кто не религиозен или следует традиционному христианству. Измененные состояния сознания нередко наблюдаются и при различных болезнях, особенно у психически больных. Выделить сознание из других проявлений активности мозга очень трудно.

Под сознанием, частично в глубинных отделах мозга, располагается подсознание, т.е. то, что не осознается, по крайней мере человеком в словах. Существование его и важность подсознания никакому сомнению не подлежат, поскольку осознается вообще лишь очень малая часть работы мозга. Мотивация любой деятельности на подсознательном уровне происходит через стимулирование (активацию, раздражение) специальных мозговых центров удовольствия или удовлетворения. Крыса в лабораторном устройстве, в котором нажатие на педаль приводит к электрическому раздражению центра удовольствия, нажимает эту педаль, забывая про еду, питье и сон и может делать это безостановочно до своей гибели. Любая деятельность, приносящая удовлетворение, — победа, решение сложнейшей задачи, секс — приводят к стимуляции этой области мозга. У человека такая стимуляция в основном химическая и происходит через систему особых веществ медиаторов (посредников). Наркоман, независимо от

36

вида наркотика, отличается от нормального человека только тем, что введение наркотика ведет у него к выделению в кровь веществ, стимулирующих центры удовольствия, именно поэтому наркомана так трудно освободить от наркотической зависимости. Более сильного стимулятора просто невозможно придумать — высший кайф наркомана вполне естественен, он только вызван ошибочной химической реакцией. В целом мозг наркомана — нормальный человеческий мозг, но в нем имеется дополнительный механизм ответа на введение наркотика раздражением центра удовольствия — химическая педаль, подобная педали крысы, готовой нажимать на нее до смерти.

Пока не найдены убедительные методы объективного исследования сознания, оно остается понятием в значительной степени философским, психологическим и трудным для изучения. Эмпирическая наука на вопрос о природе и свойствах сознания отвечает с трудом, неохотно и неудовлетворительно. Большой мозг шимпанзе увеличен по сравнению с мозгом других обезьян неравномерно — преимущественно за счет самого верхнего слоя, коры, где, как предполагают, сосредоточены высшие психические функции. Зачем это обезьяне нужно и как она использует свой большой мозг, не очень ясно, и на этот счет существуют разные гипотезы. У павианов, например, мозг поменьше, но с поиском пищи, защитой от леопардов и размножением они справляются ничуть не хуже шимпанзе, пожалуй, что и лучше. Во всяком случае их несколько видов, в их стадах сложная социальная жизнь и четкая иерархия, они многочисленны и

вымирание им не грозит. Если бы несколько миллионов лет назад землю посетили инопланетяне, они бы скорее всего отнесли человекообразных обезьян к тупикам эволюции. Мы исходим не от павианов, хотя некоторые исследователи считают, что социальная жизнь

37

первобытных людей была более похожа на организацию стада павианов, чем современных шимпанзе. Полагают, что основное применение большого обезьяньего мозга — отношение между себе подобными в группе. Доминантный самец, отец большинства детенышей в группе, не всегда самый сильный и самый умный, но всегда самый наглый и самоуверенный. Как подлизаться к другим, как поставить другого ниже себя и лучше без драки, как больше самок поиметь, как обмануть, как победить в столкновении с другой группой — задачи нетривиальные и здесь разум нужен больше, чем при поиске пищи, потому что все время сталкиваешься с другими, себе подобными. Преуспел — оставил больше, чем другие самцы, потомков и в среднем более наглых, хитрых, разумных, чем предки. В следующем поколении все начнется сначала, и, в отличие от приспособления к внешней среде, подобный процесс конкурентной эволюции финала не имеет. Ничуть не менее важен разум и для самки — чтобы ее потомки выживали, ее гены сохранялись в популяции, она должна повлиять на то, от каких самцов будут зачаты ее потомки и соответственно очень точно выстраивать свои отношения с другими членами группы. Женщины действительно гораздо тоньше мужчин оценивают человеческие отношения и уделяют им куда больше внимания. Очень вероятно, что конкуренция в группе и привела к развитию человеческого мозга и разума. Отношения людей в группе и борьба за место в иерархии и сейчас остаются основным приложением человеческого разума — на это мозг среднего человека тратит неизмеримо больше времени и энергии, чем на исследование окружающего мира и тем более на разные науки. Но ограничения в развитии разума и мозга есть, и очень серьезные. За увеличение размера мозга пришлось заплатить, и заплатить очень дорого.

38

При примерно равных размерах тела шимпанзе и человека, мозг последнего в 2-2,5 раза крупнее. В нем в еще большей степени развита кора, хотя и другие части увеличены, например те, которые связаны со зрением и слухом, вообще с восприятием и анализом сигналов. Голова и мозг новорожденного ребенка гораздо крупнее, чем у детеныша шимпанзе, и рожать его для женщины труднее и опаснее, чем для обезьяны. При наблюдении за павианами на 300 рождений погибла всего одна самка. Шимпанзе редок, подобных данных о нем нет, умершую в родах самку просто никогда не находили. До появления медицины риск умереть в родах для женщины был очень велик, он сохраняется даже и теперь.

Но более крупный мозг ребенка гораздо менее зрел, чем мозг обезьянчика. Ему предстоит вдвое увеличиться в размере и созреть, а на это нужны годы. Мозг шимпанзе увеличивается лишь в первые 2-3 года жизни, мозг человека достигает полной величины к 12-15 годам, в некоторых случаях даже позже. Уже достигнув окончательного размера, мозг человека созревает и усложняется еще несколько лет. В шесть — восемь лет шимпанзе уже молодой взрослый, ребенок же только достигает отрочества. Длинное детство увеличивает вероятность гибели ребенка еще прежде, чем он достигнет половой зрелости и сам начнет размножаться, требует длительной заботы матери. Все это снижает плодовитость вида, а при пониженной плодовитости нужно больше времени, чтобы обеспечить даже простое воспроизводство вида. К тридцати годам большинство обезьян в природе мертвы, но даже у самых примитивных племен это только возраст зрелости, вождями обычно становятся мужчины старше пятидесяти лет. Человек по продолжительности жизни соответствует слонам, а не обезьянам.

Мозг, весящий несколько больше килограмма, потребляет до четверти всей энергии, используемой орга-

39

низмом — а ее нужно получить. Мозг построен в большой степени из специфических веществ, которые нужно выделить из пищи или синтезировать, тратя на это энергию. Предполагают, что ускоренное развитие мозга стало возможным лишь с увеличением доли животного белка в пище предков человека — т.е. с частичным переходом от растений к охоте на животных. Этот путь цефализации первые миллионы лет не был особенно успешен, не зря различные австралопитеки с размером мозга почти как у шимпанзе несколько миллионов лет успешно сосуществовали с человеком.

Пока мы рассматривали мозг как черный ящик, но может быть ответ на вопрос о функциях и различиях мозга человека и обезьяны кроется внутри, в том, как он устроен и работает? Это один из самых сложных вопросов в науке на протяжении веков. • С научных позиций первым на него попытался ответить француз Рене Декарт в семнадцатом веке. Он был одним из величайших гениев человечества и с ним как с основателем научного метода мы встретимся в последующих главах. Но, как и все другие, он был, безусловно, и человеком своего времени. А это было время расцвета механики и гидравлики — в великолепных новых дворцах королей били чудесные, только что построенные фонтаны, каскадами стекали водопады, журчали искусственные ручейки. Самые передовые предприятия — пороховые мельницы и пушечные заводы — действовали от гидравлических колес, установленных на реках.

Для Декарта главным в мозге была окружающая его жидкость. Мозг был системой клапанов, направлявших эту жидкость в разные части тела и приводившим их в движение. Теперь хорошо известно: таких клапанов в мозге нет, и работает он совершенно иначе, но нужно отметить, что Декарт первым поместил в мозг психические явления и духовную жизнь. Философы до Декарта местом для них полагали сердце.

40

Деятнадцатый век стал веком не только механики, но и электричества. Первым его практическим применением стал телеграфный аппарат, связавший сначала самые отдаленные города, а после прокладки трансатлантического кабеля, континенты. Это казалось тогда волшебством. Немедленно возникла идея — мозг работает как телеграф. Она не была бесплодной — в нерве сигнал распространяется электрохимическим импульсом, который легко регистрируется как электрический. Нервные импульсы распространяются гораздо медленнее электрического поля — в этом каждый может убедиться, дотронувшись до горячего предмета. Сначала ощущается прикосновение, потом боль от ожога — в нервах, передающих ощущение, скорость передачи выше, чем скорость болевого сигнала. От всех органов к мозгу идут многочисленные и различные нервы; от мозга — нервы исполнительные. Сначала несколько любителей сообщили, что обнаружили электрическую активность и самого мозга. Профессиональные ученые долго не очень верили и сами приступили к предмету примерно в 1920 году. Снятие электроэнцефалограмм стало теперь одним из методов изучения активности мозга и широко используется в медицине и в исследованиях. Телеграфных аппаратов в мозгу не нашли.

В середине двадцатого века о проявлениях работы мозга знали уже гораздо больше: в частности, он поразительно эффективно оперирует с образами — запоминает, вспоминает, сравнивает, анализирует. Особенно с образами лиц — у мужчин лучше всего с женскими лицами, у женщин — не знаю, скорее всего наоборот. Это свойство объединяет человека с обезьянами, притом не только человекообразными. Считают, что оно тесно связано с тем, что обезьяны отличают знакомых и незнакомых особей в основном по чертам физиономии. Очень кстати была открыта голография — совершенно неожиданное оптическое явление, ис-

41
пользующее волновые свойства света (Нобелевские премии не дают зря). Если осветить объемный объект двумя пучками когерентного (находящегося в одной фазе) света и на месте их пересечения поместить объемную светочувствительную среду, в ней возникнет потемнение, внешне не имеющее структуры (голограмма). Если потом на эту среду направить пучок когерентного (в некоторых способах голографии это не обязательно) света, будет воспроизведена объемная картина объекта. Ее можно осматривать с разных сторон, а если голограмму разбить, в каждом обломке сохранится голограмма всего объекта, но с пониженной четкостью. Более того, направляя свет с разных сторон или пользуясь разными цветами, можно создавать голографические изображения многих объектов в одном объеме светочувствительной среды, можно их по отдельности извлекать, можно их оптически сравнивать. Чем не свойства мозга — огромный объем запасенной информации и способность манипулировать с образами.

В мозгу нет ни когерентного, ни другого света, нет и светочувствительных сред. Если мозг и использует способы обработки информации, как-то соответствующие голографическим эффектам, эти способы еще предстоит открыть. С появлением ЭВМ интерес к сопоставлению голографии и деятельности мозга почти исчез.

Ну и вот — наконец-то — ЭВМ! Вот уж точно почти как мозг. В шестидесятые годы бурные диспуты и дебаты — "Может ли машина мыслить? Можно ли создать машину (андроида), которую люди не смогут отличить от себе подобных?" — проходили вполне серьезно, собирали большую аудиторию, немало было напечатано и научной, и популярной литературы.

Сравнение мозга с машиной труднее, чем с гидравликой и телеграфом, в этой области я дилетант. В один абзац или страницу его не уложить, и я перенес его в комментарии. Кто хочет проследить, как и поче-

42
му, листайте книгу и читайте. Для остальных — мозг не машина и машина не мозг. Сами глубинные принципы работы и логика мозга иные, они едва ли описываются двузначной математической логикой современных ЭВМ. В последние годы появились предположения, что в работе мозга используются алгоритмы так называемого детерминированного хаоса (подробнее в комментариях). Мысль кажется привлекательной, но пока никто еще не создал даже макета компьютера, который работал бы таким образом и подтвердить или опровергнуть эту идею сейчас едва ли возможно.

Потребуется много лет, чтобы понять, как действует мозг, и, скорее всего, нужно будет изменить само значение слова "понять". Я не хочу этим сказать, что мало известно о свойствах мозга — поколения исследователей не тратили время зря. Как нервный импульс меняет поляризацию мембран клеток мозга, как поляризация открывает и закрывает ионные каналы в мембранах, как ионы запускают синтез белков в клетках, где, что и как в мозгу происходит — об этом известно очень много. Сложнейшая аппаратура позволяет регистрировать, как меняется кровоснабжение отдельных участков в мозгу при решении разных задач. Успехи есть и их доказательство — операции на мозге современных нейрохирургов, нередко с блестящими результатами. Но связной и ясной картины, как целый мозг работает, пока нет, и едва ли скоро будет. В работе мозга принципиальных различий между человеком и шимпанзе пока найти не удалось — может быть, удастся в будущем. Количественная разница существует, но все, чем обладает человек, в той или иной, часто в начальной форме, у обезьяны уже есть.

Технология и мир современного человека

Некоторые признаки использования орудий у шимпанзе есть, существуют и признаки культуры — поведения, не передающегося по наследству и приобретае-

43
мого подражанием и обучением. У многих животных, включая певчих птиц, это тоже есть.

Но технологии, способов переделки и использования предметов в качестве орудий труда, у обезьян нет. Невелика разница между тем, чтобы подобрать камень и, подобрав, отбить острый кусок ударом по другому камню, не только выломать палку, ободрать кору и заострить конец, чтобы вытаскивать из трещин и щелей муравьев и термитов (это умеют, кору жуют), и тем, чтобы наставить палку острым концом на леопарда или соперника, но такого они не делают никогда. Прячутся под ветвями от дождя, строят из веток гнезда на деревьях, но не могут сделать простейшую крышу или настил. Научить их этому в неволе можно, но сами они не дошли.

Обезьяны, и не только человекообразные, любят греться у огня, но не знают, как его поддерживать. Хищные и насекомоядные птицы тоже собираются на пожар, хватают вылетающих и выскакивающих из огня насекомых, мелких птиц, зверьков. Когда-то человек умелый (не очень-то он был умелый по нашим меркам) впервые сунул в огонь потухающего степного пожара ветвь или бревно. Вероятно, это вышло почти случайно и происходило не раз, а тысячи раз, пока не закрепилось в поведении — и это уже было шагом вперед. Наш далекий предок поедая падаль, шкуру оставлял. Пошел дождь, залез под шкуру, продолжал есть. Дождь не прекращался, ушел, прикрываясь шкурой от дождя. Самые первые технологии включали простейшие каменные орудия, едва отличимые от речных галек и, вероятно, способность поддерживать уже горящий огонь, самую примитивную одежду, еще не хижину, а простейшее укрытие от ветра и дождя, заостренные, — позднее, возможно, обожженные на конце — палки. В какой последовательности все это освоено и когда — неизвестно.

44

Уже самая примитивная технология имела социальные последствия. Вокруг стоянок человека умелого всегда рыскал леопард. Обезьяны его любимая пища, стада павианов он прямо-таки пасет. Человек, уже с острой палкой, столкнулся с леопардом, леопард пофыркал, помахал лапами, отступил. Первобытный человек подражал, обезьянничал очень хорошо, это у него было в крови. Уже два человека вместе встретили леопарда, вооруженные палками, социальность возросла. В столкновении с другой группой самое простое оружие и организация означали разницу между победой и поражением, между исчезновением и выживанием. В плохой сезон — корней и плодов почти нет — несколько голодных охотников искали в саванне дичь. По летающим в небе стервятникам нашли дохлую антилопу. Рядом леопард, его добыча, охраняет. Льву он уступит добычу, обезьянам никогда. Но их несколько, камни и острые палки в руках — впервые потерпел поражение, ушел. Самые простые костры сохраняли тепло в холодные ночи, отпугивали хищников, сплачивали группы, способствовали распространению кооперации и первых, самых примитивных технологий. С каждым маленьким эпизодом одновременно крепились коллективные навыки и распространялись человеческие технологии. По остаткам кухонных куч и стоянок предполагают, что охотиться на крупных животных человек умелый еще не умел.

Прогресс был медленным, на протяжении тысяч и миллионов лет едва заметным. Это был уже человек прямоходящий, и умел он больше — поддерживал костер, точнее и сложнее оббивал камни, превращая их в ручные рубила и острые отщепы, лучше охотился, возможно, знал одежду, довольно точно бросал заостренные палки — дротики. Предполагают, что только с освоением огня люди смогли выгнать хищников и сами поселиться в пещерах, этому научился человек прямо-

45

ходящий. В его добыче начали попадаться животные крупнее и сильнее.

Как все животные, первобытный человек изменял окружающую среду. Сначала мелкие животные, потом и более крупные делались осторожными, выучивались избегать человека. Люди мигрировали в еще не заселенные места, там животных было больше, сами они беспечнее, охота удачнее. Так люди распространились, по геологическим меркам времени довольно быстро, за пределы Африки. Как шли изменения в поведении, языке — не знаем.

Человек разумный примерно 150 тыс. лет назад мало отличался от человека прямоходящего своими орудиями, — это еще древнее время, палеолит (Комментарии — Палеолит, мезолит, неолит). Потом изменения пошли быстрее, но тоже не очень революционные. Лучше стало оружие, жилища, появились каменные топоры с роговой или деревянной рукоятью, копья с каменными наконечниками — мезолит, средний каменный век. Довольно скоро наступил неолит или новый каменный век. Теперь люди — уже вполне сложившиеся охотники на крупную дичь: охота загонем, засадой, копья и дротики, луки и пращи. Появляется наскальная живопись, скульптуры из кости и камня. К этому же времени относятся в рисунках на скалах первые явные свидетельства боевых столкновений между людьми; тогда же появляется и людоедство. Здесь человека-охотника ждал первый и, возможно, самый серьезный кризис за всю историю его существования. Зверей стало мало, их убивали быстрее, чем они успевали размножаться. Те, что еще были, делались все более осторожными, охота стала ненадежной. Все чаще голодали, возможно, ели других людей от голода, особенно белкового. Если бы не удалось освоить совершенно новую технологию, человек так бы и остался охотником, очень ловким и хищным, с огнем и копьем, дротиком и луком.

46

Принципиально новой технологией стало земледелие. Никто его не изобретал, потому что зерна диких злаков собирали по меньшей мере пятьдесят тысяч лет назад, а в некоторых районах Малой Азии собирают и сейчас. Делали небольшие запасы, рассыпанные зерна прорастали на следующий год, вырастали и на мусорных кучах около стоянок. Занимались этим больше женщины и калеки, охотники презирают земледельцев и

до сих пор. Первые посеянные растения были те же, что и дикие, но скоро к ним стали, возможно, сперва неосознанно, применять отбор на урожайность, размер зерна, число зерен в колосе. В долинах рек начали использовать, сперва самую примитивную, ирригацию, увеличились урожаи и стали гораздо стабильнее и надежнее, периоды голода становились все реже. Исчезла необходимость кочевать в поисках добычи, появились первые постоянные поселения. Избыток пищи способствовал специализации, отсюда начатки ремесла, обмен продуктами труда.

Оседлые земледельцы постепенно сменили и вытеснили кочующих охотников в места, непригодные для сельского хозяйства. Одомашнивание животных, кроме собаки, скорее всего, тесно связано с оседлостью и земледелием. Всего за несколько тысячелетий жизнь была полностью преобразована — теперь можно было всю жизнь прожить на одном месте, вырастить пищи больше, чем съесть, и высшие в иерархии могли уже не работать. Зерно впервые стали запасать в больших количествах — у запасов появились владельцы, у владельцев власть. Охотники участвовали в охоте всем племенем, это одновременно и высшая доблесть, и удовольствие, и смысл жизни. Китайский император проводил священным золотым плугом только первую полосу, открывая новый сезон сева, все остальные работы ложились на крестьян и рабов. До китайской империи еще были тысячи лет, но идея очень стара. Последствия введения земледелия полностью преоб-

47
зовали жизнь общества, во многих отношениях наша жизнь все еще определяется неолитической революцией.

Усовершенствования пошли быстрее, но революции были редки. Всех не перечислишь, остановимся на двух. Во времена расцвета Греции (2400 лет назад) уже было государство с чиновниками и религией, свободными и рабами, с войском (ополчением), в которое входили все свободные граждане и которое состояло из пехоты и кавалерии. Уже знали бронзу и железо, сталь была еще большой редкостью. Были и войны, но еще как-то по старинке, похоже на стычки дикарей и их ритуалы. Армии сходились на равнине, на холмах вокруг размещались цари и военачальники. Обменивались послами и подарками; не договорившись, часто высылали на схватку двух самых сильных бойцов-богатырей. Почти через две тысячи лет так начиналась Куликовская битва. После долгого обмена оскорблениями пускали тучи стрел, метали копья. Затем сами бросались вперед, и начиналось побоище. Военачальники с отборными воинами кидались в самые опасные места, все смешивалось, рубились, дрались один на один и группами. Кто-то не выдерживал, начинал отступать. Вслед неслась кавалерия, начиналась погоня и грабеж.

Фалангу никто не изобретал, строй копейщиков был известен еще шумерам, фаланга применялась в Греции в войнах между городами-государствами. Александр Македонский покорил мир своего времени тяжелой пехотой, но еще больше тем, что организовал сражение почти как шахматную партию. Каждая классическая фаланга македонцев была невелика — обычно 16 рядов в тесном квадратном или прямоугольном строю, меньше трех сотен воинов. Пехотинец — гоплит был защищен шлемом, поножами, обут в сандалии, нес высокий щит и длинное тяжелое копье — сариссу. Для ближней схватки он был вооружен коротким мечом, метательного оружия — стрел, дротиков — ко-

48

пейщик не имел. Первые пять рядов шли в бой копьями вперед, закрывшись щитами, копья лежали на плечах (на специальных наплечниках) воинов первых рядов, торчали между щитами. Остальные несли копья наконечниками вверх, а при нападении сбоку или сзади перехватывали их и встречали врага так же, как первый ряд. В центре шли музыканты и, возможно, военачальники. Музыка была варварская, бой барабанов, рев боевых флейт. Она создавала ритм, глушила боевые крики врагов, подавляла страх. В разгар схватки на место упавшего воина сразу вставал другой из следующего ряда, упавших не подбирали, затаптывали. С обеих сторон фаланги шла легкая пехота, лучники, пращники, метатели дротиков.

Несколько сзади и по флангам — тяжелая кавалерия, вооруженная копьями и мечами.

Не быстро шла вперед фаланга, убежать от нее было можно, победить нельзя. Храбры были воины персов и индусов, вооружены отличным оружием, умели им владеть, превосходили греков по численности, часто во много раз. Но против леса длинных копий и стены щитов мало, что могли сделать, дротики и стрелы отскакивали или вязли в щитах, кавалерия того времени еще не имела стремя, насакивала на строй, не могла его нарушить, кони уже устаревших колесниц не шли на сомкнутый строй. Фаланги сметали войско врага, расчищали поле боя, захватывали лагерь вражеского царя и вождей. Когда вражеское войско смешивалось, легкая пехота и кавалерия завершали разгром.

По сигналу греки бросались грабить. Законов против трусов у македонцев не было, в них не было нужды, но если воин покидал строй, чтобы грабить до общего сигнала, его убивали на месте. Много остается для нас неизвестным — например, как военачальники управляли фалангами, пили ли греки перед боем вино, курили ли анашу.

49

Фаланга была изобретением военного строя (мы его и теперь видим на парадах) и технологии войны. Империя, созданная Александром, первая империя в западной части мира, существовала совсем не долго, но эллинизм распространила на все Средиземноморье. Сама фаланга оказалась недолговечной — она была недостаточно маневренной, особенно на пересеченной местности, римские легионы атаковали сразу с нескольких сторон, если отступал первый ряд, в атаку бросался второй. Последние фаланги Ганнибала разгромили римляне, но технология организованной войны продолжала развиваться. До Александра Македон-

ского⁴ были битвы, побоища, богатыри; после него — полководцы, Ганнибал, Рим. Новая технология, преобразившая мир, пришла через тысячу с лишним лет после Александра Македонского — порох. До этого времени луки, катапульты, тараны приводились в действие силой людей и животных. Порох — штука очень тонкая, за раз и из ничего изобрести его невозможно. Тайной пороха была селитра, соль азотной кислоты, содержащая много кислорода. Смеси, в состав которых входит селитра, горят без воздуха, на воде и под водой. Залежи селитры в природе очень редки (кроме островов у берегов Южной Америки, где в сухом климате она образуется из экскрементов птиц, но до открытия европейцами Америки было еще более пятисот лет). В небольшом количестве селитра получается в кучах силоса, но только при строго определенных условиях. В центре кучи без доступа кислорода растения гниют, азот белков переходит в аммиак, калий освобождается в виде солей. В наружных слоях аммиак окисляется особыми бактериями кислородом воздуха до азотной кислоты, с соединениями калия она образует селитру. На куче и рядом с ней образуются потеки, из них выпадают кристаллы селитры. Очень тонкая технология: чуть что не так — и нет селитры. Еще указы Наполеона в девятнадцатом веке

50

требовали иметь в каждой французской деревне селитрянницу, силосную кучу специальной конструкции. Но тайна, оказывается, была известна уже давно. Греческий огонь, которым византийцы сожгли флот русских в десятом веке — смесь селитры, нефти, смолы. На протяжении нескольких веков греческий огонь для византийской армии поставляло одно семейство, в нем секрет передавался из поколения в поколение, узнать его имел право только сам император. Стоил греческий огонь так дорого, что применяли его редко и лишь в самых критических обстоятельствах. Горючих и зажигательных смесей много, порох, способный взрываться, метать ядра только один. Состав — селитра, сера, уголь; они должны быть смешаны в точных пропорциях и по точной технологии. Огневое, еще не огнестрельное оружие появилось в Китае где-то на рубеже тысячелетий, там не сразу отделили взрывное, метательное, зажигательное действие пороха. Бамбуковая труба, обмотанная для прочности проволокой, с зарядом пороха и камней — прообраз одноразовой пушки, скорее мина или фугас. Китайцы устрасали врага грохотом взрывов, ракеты научились делать раньше пушек. Секрет огневого оружия — пао — как будто был утерян на сто лет, потом открыт снова. Первые пушки были крайне неуклюжи, применялись при осаде крепостей. Отливать прочные стволы еще не умели, да и порох был ненадежен, все вместе чуть ли не опаснее для своих, чем для врагов. Литейщик обычно был и пушкарем, сам рисковал смертельно. Тлеющие остатки в стволе — порох вспыхнет при заряджании, всех вокруг сожжет. Каждый выстрел — то ли ядро полетит и проломит стену крепости, то ли разорвет пушку. Порох медленно сгорит, ядро едва вывалится из ствола — не выполнил обещаний, можно лишиться головы. Военный эффект был колоссальный — невиданное оружие наводило суеверный ужас, было непонятным, от него не было защиты. Пушкарей

51

подозревали в союзе с дьяволом, уважали и боялись, им хорошо платили (если платили вообще). В самом Китае огневое оружие больших социальных потрясений не вызвало. По традиции статус воина был низким. Император отдавал приказ: "набрать двадцать тысяч молодых негодяев и направить их под командой генералов усмирять северных варваров". Какой бы генерал ни командовал негодьями, какие бы победы над варварами ни одержал — он был неизмеримо ниже придворного. Каким оружием воевал, при императорском дворе и слышать не хотели. Нашествие монголов было еще впереди, пао их не остановило — монголы был'и не из пугливых. Сами монголы пользовались им редко и неохотно, привозили к крепостям китайцев вместе с их же порохом. Первое упоминание об огненном бое — пушках в России относится к осаде Москвы ханом Тохтамышем в 1382 г.

Артиллерию в Европу принесли арабы, возможно, они заимствовали ее у китайцев. Железные трубы, изрыгающие огонь, при осаде одной из небольших крепостей в Испании в 1342 г. обратили христианских рыцарей в бегство. Все же они снова пошли на штурм и в конце концов Испанию у мавров (арабов) отвоевали. Первая дошедшая до нас пергаментная книга об огнестрельном оружии датируется 1387 годом, к этому времени устройство и применение пушек уже хорошо известно военным инженерам и сильно усовершенствовано.

В Западной Европе роль огнестрельного оружия оказалась иной, чем в Китае и у арабов. Хоть и разрознены княжества и графства — власть сюзерена крепка, по крайней мере по форме. Наверху в неприступном замке сеньор, под ним вассалы — рыцари разных рангов, ниже простоллюдины — всякие купцы, ростовщики, ремесленники, еще ниже — крепостные (совсем отдельно духовенство). Благородные рыцари с мечами и копьями, в стальной броне (очень дорогой, полный доспех стоил как хорошее поместье вместе с

52

крепостными) воплощают честь и достоинство, верность сеньору, охраняют священный и вечный порядок в средневековом обществе. Для стрел, дубин и камней простонародья они практически неуязвимы. В пятнадцатом веке этот порядок внешне еще сохранялся, но уже начинал колебаться: лучники и арбалетчики не однажды побеждали рыцарей.

К пятнадцатому веку огнестрельное оружие — уже не только осадные орудия: аркебузы и полевые пушки, порох считали пудами, делали подкопы под стены замков, учились стены взрывать. Теперь нам трудно понять то омерзение, с которым встретила такое новшество Европа. Это был конец света — подлый трус на расстоянии мог сразить храбреца, замки перестали быть неуязвимыми. Вместо верного благородного вас-

сала-рыцаря, безродный наемный ландскнехт с аркебузой, продающий свою верность любому, кто больше заплатит. Еще худшее — заколебалась сама основа общества, христианская вера. Библию понимали буквально, в ней было много написано про сражения и битвы, копыя, колесницы и мечи, про порох — ничего. Не иначе, сам дьявол принес его в этот мир, возвещая конец света. В громе выстрелов слышался гул Страшного Суда, адский пламень бил из пушечных жерл, запахом серы — запахом ада — смердел пороховой дым, слуги пороха мнились слугами антихриста. Не помогало крестное знамение, настали последние времена. Страх, смятение и негодование были сильнее, чем впоследствии в двадцатом веке при применении химического и атомного оружия.

Многие благородные сеньоры, не в силах терпеть подобное, запретили подлое и поганое оружие в своих армиях и владениях. За полвека пришлось либо пересмотреть собственное решение, либо владения перешли к менее щепетильным и более богатым, способным платить наемникам.

53

Постепенно все удалось утрясти, переварить, построить новое общество, в котором уже большей властью пользовалось третье сословие, иначе понимались доблесть и честь, другими стали политика и мораль.

"Пушки — последний довод королей" — это уже новое общество. В средние века жизнь после открытия пороха стала меняться гораздо быстрее.

Скоро новомодные килевые корабли с косыми парусами, которые шли круто к ветру, понесли европейцев покорять еще неведомый огромный мир. Патеры благословляли крестом, пушки смотрели из портов, в трюмах солонина, ядра, пули и бочки пороха.

Колумб об Америке что-то знал заранее. За столетия до его плавания викинги основывали колонии в Гренландии и Северной Америке, но не удержалась ни одна. Американская Конкиста — это ничтожные по численности отряды испанцев с пушками и аркебузами. Медленно перезаряжают это оружие, не слишком далеко летят пули и ядра. Им противостоят многотысячные армии ацтеков и инков, безмерно храбрых воинов, не ведающих страха смерти. Но не против людей воюют индейцы — против кентавров, немислимого единства человека и неизвестной индейцам лошади, против повелителей огня, грома и смерти в непроницаемой блестящей броне. Их считают бессмертными, с бессмертными невозможно бороться. Семнадцать всадников и горсть пехотинцев с тремя фальконетами покоряют огромную империю ацтеков. Как только один испанец тонет при переправе через реку, восстает вся страна. Борьба безнадежна, восстания захлебываются в крови и племенной разобщенности. Колонизаторы принесли оспу и корь, к которым у индейцев нет иммунитета, эпидемии опустошают континент, уносят гораздо больше жизней, чем мечи и пули. Туземцам роковые болезни представляются очевидным доказательством победы новых богов пришельцев над старыми. Еще несколько веков будут восстания, но империи

54

инков и ацтеков гибнут быстро и безвозвратно, болезни довершают покорение Америки. Испанские корабли идут назад из Америки в Европу. На борту золото, табак, картофель, сифилис. Им предстоит сыграть свою роль в дальнейшем преобразовании Старого Света.

В Африке все шло труднее. Здесь португальцы встретили пиратов и работорговцев-арабов, также уже с огнестрельным оружием. Каравеллы были мореходнее фелог, пушки европейцев точнее и мощнее, но крови обе стороны пролили немало. На берегу черные уже знали про пули и панцыри, знали — и у белых красная кровь. Африка — колыбель человечества, но отсюда и большинство человеческих болезней. Здесь белые гибли от малярии и тропических лихорадок, мало кому удавалось протянуть несколько лет. Португальцы с трудом закрепились в фортах на побережье, продвинуться дальше не получалось. Покорение Африки пришлось продолжать другим.

Порох имел и совсем иное значение. С неведомого прошлого человек практиковал магию — ритуальное обращение к сверхъестественному, стремясь использовать скрытые силы природы. Магия дожила до наших дней. Черный порошок, взрывающийся с ужасающей силой, неопровержимо доказывал, что скрытые силы существуют, как их освободить — это другой вопрос. В тринадцатом веке естествоиспытатель, философ и прорицатель будущего Роджер Бэкон предсказывал появление кораблей без весел и парусов, движимых силой знания не только по воде и под водой, но и по воздуху. Магию он не признавал, но про порох, тогда еще таинственный и малоизвестный, знал и был первым, кто в Европе около 1240 года привел его состав в своих книгах.

Если бы порох не был открыт, развитие человечества не остановилось бы, но пошло бы несколько иным путем и происходило бы в другом темпе.

55

Развитие и смена технологий безусловно отличают нас от наших предков. Если человечество столкнется с взнезмым разумом, формы его предсказать нельзя, но технологии у него почти наверняка будут. Вот, однако, муравьи разводят грибы, выкармливают и доят тлей, занимаются этим уже десятки миллионов лет — это технологии или нет? Муравьи в наших предках не значатся, к инопланетянам их не отнести, разум у них, неизвестно, есть или нет. С инопланетянами может оказаться непросто.

Цивилизации и с верхц и в ил иза ц и я

Человек — существо социальное и идентифицирует себя в обществе себе подобных; современный человек делает это на разных уровнях и довольно сложными способами. Многие общественные животные себя тоже идентифицируют, обычно попроще. Не умеешь лаять — не собака, перья не черные и каркаешь не так, —

вороны выгонят из стаи и заклюют. Муравьи идентифицируют своих по запаху, как и очень многие представители животного мира. Новорожденного львенка можно подложить суке-кормилице, но нужно хорошо натереть собачей мочой. Львенок не щенок, но сука примет.

Прежде всего, конечно, я — своя рубашка ближе к телу, потом обычно семья. Выше племя, национальность, религия, государство, язык, раса, цивилизация (иерархия признаков по значению может меняться). Еще выше только принадлежность ко всему человеческому роду. Робинзон Крузо и Пятница представляют разные цивилизации и расы, племена, религии, говорят на разных языках — понимание все же можно найти. Если человек и собака находят контакт, человек собакой себя не осознает, собака скорее всего воспринимает человека как сверхсобаку.

На нижних уровнях специальные знаки идентификации не нужны — в семье, в небольшой общине своих

56

знают в лицо. Уже во фратрии, племени они обычно требуются. Посвящение, инициация — прием мальчика в число мужчин — меняет не только его сознание, обычно оставляет и видимый знак — символ: выбитый зуб, татуировку, обрезанную фалангу пальца, обрезание. Знак действует и в соседних родственных племенах — имеющие один знак, один тотем, чувствуют себя близкими. При межплеменном конфликте, стремясь избежать жертв, переговоры начинают между такими людьми разных племен.

Знаки в полной мере сохранились до наших дней — таково обрезание у иудеев и мусульман. Знаки объединяют группу, как и ритуалы. Христианский крест, государственный гимн и флаг, присяга, общая молитва — ритуалы и символы единства на разных уровнях. Гонения на христиан в Риме были не из-за христианской веры как таковой. Рим был государством достаточно светским, религией подданных император не слишком интересовался, только форму требовалось соблюдать. Вера не позволяла христианам выполнять ритуал присяги на верность императору, тем самым они переставали быть римлянами в официальном, государственном смысле. Ритуал может быть вполне неформальным — например, болельщики одной футбольной команды, любители пива чувствуют родство, хотя могут принадлежать к разным цивилизациям. На уровне цивилизации единого знака, символа, признака нет, действует некая совокупность, тем не менее цивилизации довольно хорошо осознаются, хотя четкие границы во времени и пространстве часто трудно провести. Цивилизацию скорее характеризует преемственность культуры, языка, технологий, сознания, чем одна фиксированная черта. Давно уже нет ассирийской цивилизации, последние потомки ассирийцев айсоры — профессиональные чистильщики сапог. Смутные воспоминания о великом прошлом у них еще сохранились. Шумеров, египтян, римлян тоже давно

57

нет. В итальянцах Муссолини пытался возродить римское сознание, но не очень преуспел.

Первые государства возникли на базе городов-государств. Первые цивилизации — на базе государств Двуречья: Ур, Аккад, Ниневия, Ассирия, Вавилон. Базой для них стали плодородные орошаемые земли крупных речных долин. Большие плотины перегораживали реки, направляли воду на обширные поля. Земледельцы — крестьяне и рабы — собирали обильные урожаи, обменивали зерно на мясо у соседей-кочевников, кормили много солдат. Солдаты защищали земледельцев от кочевников, захватывали военнопленных — рабов. Рабы чинили старые и строили новые плотины, плотины отводили воду на новые поля

— далее смотри сначала. Конечно, кормилось много начальников, чиновников, жрецов. Цивилизация росла и расцветала. Отдельные государства в этой цивилизации были сравнительно недолговечны, обычно они существовали несколько веков.

Египетская цивилизация похожа на те, что были в Двуречье, но она была более замкнутой, опиралась на собственных крестьян. Египетская цивилизация переживала кризисы, возрождалась, она просуществовала несколько тысяч лет и кончилась с превращением Египта в Римскую провинцию.

Эллинская цивилизация была более сложной, в одних районах преобладали земледельцы, в других скотоводы, по Средиземному морю плавали купцы, товары и продукты обменивались. Постепенно она переросла в Римскую, иногда их объединяют. Рим завоевывал мир, менял религии, продержался несколько веков.

Последний император Западного Рима, который был лишь марионеткой варварских вождей, был убит в 476 г. Восточный Рим (Константинополь) простоял еще почти тысячу лет.

Современная Европейская цивилизация с вариантами — Западноевропейской, Восточноевропейской (Рус-

58

ской), Американской (совсем юной) возникла около тысячи лет назад и продолжает развиваться.

Примерно тот же возраст у мусульманской (исламской) цивилизации.

В южной Америке на наших глазах возникает Латиноамериканская цивилизация.

Над цивилизациями витает фантом Сверхцивилизации, универсальной, всеобщей и вечной, и с ней вечного всеобщего счастья, но для каждой цивилизации он свой. Про Двуречье известно не очень много, хотя до нашего времени в большом количестве дошли глиняные таблички, на которых тогда писали. Хаммурапи оставил гранитную стелу такого содержания: "Владыка владык и царь царей (полный титул очень длинен, здесь опущен) приказал навечно ввести справедливые законы и выбить их на твердом камне, чтобы были они всегда...". Законы были довольно разумные — царь отменял кровную месть и заменял ее государственной карой. За каждое преступление — своей, от штрафа до казни. Если хирург на рынке снимал паци-

енту бельмо и глаз вытек — хирургу надлежало отрубить кисть руки. Хирурги все же находились и, надо думать, умели оперировать. Идея государственного возмездия за правонарушение вполне современна и действует до сих пор. Ни Хаммурапи, ни Ассирии, ни языка их давно уже нет, но камень сохранился. Собирались ли царь царей навечно осчастливить весь мир, неизвестно, и едва ли можно узнать.

Но при Александре Великом идея всеобщего счастья уже существовала. Как только фаланги дойдут до края Земли (край предполагался не очень далеко), всем миром будет править Единственный Справедливый Владыка, и навечно воцарится порядок, наступит всеобщее счастье. Счастье — служить Ему. Рабы!? — Это о чем? Спросите еще, будет ли счастлив скот.

В Риме ситуация довольно похожая. Когда железные легионы дойдут до вечного моря, тотчас навсегда

59
установится справедливый Римский порядок. Счастье

— быть Римским гражданином и служить Риму. Рабы — это говорящие орудия, впрочем, разумный хозяин трудолюбивого раба кормит, в этом рабское счастье. Римские законы уже запрещали раба или рабыню, не совершивших преступления, казнить и продавать в публичный дом. Законы не всегда соблюдались, и следить за этим должен был сам хозяин. Философы, впрочем, уже обсуждали, что между гражданином и рабом в философском смысле разницы нет.

Чингиз-Хан: — "Мир слишком мал, чтобы иметь двух царей". Как только монгольские кони омоют копыта в море, опоясавшем Землю, и вся власть перейдет к потомкам рода Чингиза, — тут и наступит счастье.

Китайцев всех вырезать, леса и сады вырубить, поля превратить в луга и пустыни. На лугах будет пастись монгольский скот, ханы будут развлекаться соколиной охотой и пить кумыс. Остальные монголы будут счастливы пасти лошадей и скот. Не монголы

— не люди.

В Европе развивались другие идеи. Как только Христова вера победит во всем мире, наступит счастье, но Истинное Счастье — только в раю. Здесь, на грешной Земле, счастье — служить христовой вере и праведному государю, соблюдать заповеди. Язычник обретает подлинную душу в момент крещения, после него он уже христианин. Эти идеи живы и сейчас, но их распространители стали более мирными. Раньше распространяли веру мечом и крестом, ныне — больше словами. Впрочем, счастье в потустороннем мире как-то не всех вдохновляло.

Мусульманская идея очень похожа, счастье переносится в Рай, только менее аскетический, с гуриями и вином. Ради этой идеи и этого Рая шли и идут на смерть, прихватывая вместе с собой других, которых об их желаниях не спрашивают.

60

В девятнадцатом веке зазвучало иное. Как только железные пароходы донесут миссионеров, чиновников и предпринимателей до всех земель (это теперь известно, где), до края земли протянутся рельсы, везде воцарится мир и современная цивилизация с паровыми машинами и с ней порядок. Пролетарии, конечно, будут сытно накормлены, а так — каждому свое. Мировые войны двадцатого века были еще впереди. Впрочем, с небольшими поправками и сейчас звучит довольно современно. Счастье только какое-то тускловатое.

Как только единственно верное учение социализма и коммунизма будет принято всеми трудящимися, так и наступит вечное всеобщее счастье всех людей на Земле. Буржуев и их прихлебателей — к ногтю, если не перевоспитаются. Эмигранты? У эмигранта есть одно право — право на смерть. Впрочем, долго не нужно и ждать "Десять лет трудной жизни, десять тысяч лет счастья", — Мао Цзэдун; "Партия торжественно заверяет — нынешнее поколение советских людей будет жить при коммунизме", — это Хрущев. Насчет трудной жизни получалось вполне, с остальным почему-то приходилось откладывать. Но не нужно забывать, что под лозунгами социализма и коммунизма и сейчас живет около полутора миллиардов человек, и Китай быстро развивается. Может быть, задержки временные? Счастье запланировано очень многообещающее и прямо тут, на Земле.

Самая последняя версия для современности называется глобализм. Расшифровку и детали в форме наиболее приемлемой для себя читатель может найти в предвыборных речах и текущей периодике. Вкратце — у всех все станет, как в США, и наступит всеобщее счастье. Счастье это, правда, будет происходить в мусорной куче, в которую превратится вся Земля — сейчас в США живет менее 5 /о людей, но на них приходится более четверти всех отходов.

61

История показывает, — что все цивилизации, кроме вечной китайской, сходят с мировой арены раньше, чем достигнут фантома великой цели (у современных есть еще время). Чаще всего они сами роют себе яму, реже их уничтожают более удачливые соперники, так монголы смели тюркскую цивилизацию. Самоуничтожение сопровождается разрушением среды, но происходит это по-разному.

Цивилизации Двуречья уничтожило то же, что создало — орошаемое земледелие. Речные воды несли соль, она засоляла почву. Сначала вместо пшеницы пришлось сеять менее урожайный, но более солеустойчивый ячмень, потом на месте полей разрослись солончаки. Вокруг орошаемых земель создавалась очень высокая плотность населения — здесь плодились всевозможные вредители и носители инфекций. Тиф, малярия, глисты подрывали здоровье земледельцев и солдат. Меньше производилось зерна, нечего становилось менять на мясо у кочевников-скотоводов, уменьшалось количество белка в рационе. Малочисленные и

хилые солдаты не могли захватить много рабов, некому становилось ремонтировать плотины (в условиях Двуречья это был рабский труд). При сильных паводках, редких, но неизбежных, ирригационные плотины смывало, строить новые не было сил. Исчезала плодородная земля, редело население. На хиреющие поселения нападали кочевники, сражаться с ними становилось некому. Последующее государство возникало в другой части долины на еще не засоленных землях, где цикл начинался с начала. Во времена Александра Македонского когда-то процветавшие земли были третьесортным халдейским государством, окраинами Персидской империи. Вавилон еще хранил память о былом величии, Александр собирался сделать его столицей мира, но плодородные земли вокруг стали полупустыней. Полупустыня там и сейчас, хотя современная технология позволяет промыть почву от солей и

62

частично восстановить плодородие. Большие нефтяные деньги могли бы это сделать, но пока там, где когда-то были пшеничные поля, редко где поднимаются финиковые пальмы.

Египет держался долго, потому что каждый ежегодный разлив Нила промывал землю от солей и откладывал плодородный ил на полях. Сменялись династии, бывало, кочевники гиксосы захватывали власть, но цивилизация вновь поднималась из развалин. Египет деградировал медленно, он был очень закрытым государством, соседи развивались быстрее. Он вошел в орбиту эллинизма, попал в зависимость от Рима, потом превратился в римскую провинцию. От первой династии царей до конца последней — около четырех тысяч лет. Как государство Египет существует и сейчас, но египетской цивилизации давно уже нет.

Рим был империей сильно централизованной, власть была сконцентрирована в огромной столице, где жило более миллиона человек — по тем временам колоссальное скопление людей (не напоминает ли что-то знакомое?). В Италии были крестьяне, но прокормить гигантскую столицу они не могли. В столице народ требовал Хлеба и Зрелищ. Хлеб был для Рима так же важен, как сила легионов, важнее, чем золото. Главной житницей Рима была Северная Африка.

Глобальные изменения климата Земли вели к иссушению Северной Африки и Центральной Азии. Они начались за миллионы лет до того, как предки шимпанзе отделились от предков человека, пески Сахары уже существовали тогда, но площадь пустынь была гораздо меньше. Наглядное свидетельство этому пустынные растения и верблюды (одного горбый верблюд происходит из пустынь Аравии, для аравийских и африканских пустынь климатические закономерности одинаковы), для эволюции которых потребовалось не менее десяти миллионов лет. Само превращение тропических лесов в саванну было необходимым условием

63

для перехода древесных обезьян к жизни на земле, потом для эволюции человека. Пустыня наступала на саванну, саванна на леса. В песках Сахары в подземных колодцах кое-где еще живут крокодилы, они измельчали — не больше метра длиной.

Не человек начал этот процесс, но человек его очень ускорил. Римляне особенно — им нужен был хлеб. У римлян было весьма развитое сельское хозяйство, одно из сочинений, как им заниматься, — восемь толстых томов, но сохранение плодородия на века в их задачи не входило. Эдикты императоров требовали все больше хлеба от владельцев земель, хлеб дорожал, приносил большие доходы. Пшеницу сеяли по пшенице, но климат делался все суше, ветры пустыни сдували плодородную почву, ее засыпали пески. Во время редких ливневых дождей сухие русла-вади переполнялись водой, паводки сносили поля. Властям Рима все труднее становилось найти хлеб для выдачи римлянам и легионерам. На месте зеленых плодородных земель Пальмиры и Палестины теперь пустыня, пустыня хлеба не дает. В Израиле посажено двадцать миллионов деревьев, но отвоевать землю у пустыни очень трудно.

Но город Рим создавал и собственные проблемы — болезни и свинец. В канализации, в болотах плодились комары, они распространяли малярию, лихорадка и за болезнь не считалась. В огромном тесном городе невозможно было предотвратить многочисленные инфекции. Акведуки несли в Рим чистую воду за десятки километров. Еще со времен греков их строили на свинцовых прокладках, устранявших течи. Свинец медленно растворялся в воде, по принятым теперь нормам она была просто ядовитой. Как все люди, римляне любили сладкое. Сахара еще не было, в вино добавляли свинцовый сахар — уксуснокислый свинец. Римляне не знали, что свинец ядовит — свинцовое отравление развивается очень медленно. Кости на римских кладбищах и надгробные надписи доказывают

— отравленные свинцом умирали рано, детская смертность была очень высока, недолго жили и взрослые. Теперь мы знаем, что свинец в самых малых количествах крайне опасен для детей, они плохо развиваются, особенно страдает мозг. Коренные римляне делались ленивее и глупее, их место занимали пришельцы из провинций. В современном обществе проблема свинцового отравления всплыла вновь — основным источником свинца стал тетраэтилсвинец, добавка к бензину для увеличения октанового числа и степени сжатия в цилиндрах автомобильных моторов.

В самом Риме смертность была высокой, а рождаемость низкой, но сюда охотно переселялись, город рос. В легионах становилось все больше легионеров-варваров, Рим уже много лет не наступал на их земли, оборонялся с трудом. Теперь не император командовал легионами, а легионы выкрикивали имя нового императора, и о легионах император заботился больше, чем об империи. В последние века Рима за год однажды сменилось шесть императоров. Аишь призрак былого величия еще защищал вечный Рим — никому не приходило в голову, что он не вечен.

При всем том, что осталось много материалов и написано немало книг о последних веках Рима, нужно при-

знать: как и почему он рухнул — известно очень плохо. То, что здесь написано — одна из возможных версий.

Все цивилизации прошлого сходили со сцены, когда разрушали среду обитания. Все, кроме одной, Китайской. Китайская цивилизация возникла примерно в одно время с цивилизациями Двуречья и Египта, но существует и сейчас. Образованный китаец гордится тем, что может процитировать поэта, жившего пять тысяч лет назад, европеец для него — рыжеволосый варвар. Хроники императорского двора (последний император отрекся в 1912 г.) покрывают с небольшими пропусками почти четыре тысячи лет.

Императорским династиям в разных частях Китая только что не поте-

64

65

рян счет, знают их одни историки. Не менее пяти раз Китай переживал полный упадок, столетиями правили иноземцы — монголы и маньчжуры, но он всякий раз восставал из разрухи. Равнины великих китайских рек Хуанхэ и Янцзы полностью преобразованы поколениями крестьян, нет ни клочка неиспользуемой земли, они кормят население Китая с незапамятных времен. Несколько тысячелетий Китай был самым передовым и развитым государством в мире, теперь он снова пробивается в первые ряды. Китайская цивилизация ассимилировала смену технологий, политики, социального устройства, власти. Феномен Китая показывает, что из-за закономерностей могут быть исключения, изучать его чрезвычайно трудно. Его не с чем сравнивать, разве что с самим собой.

Существует ли у китайцев фантом Сверхцивилизации, великая всемирная конечная цель, я не знаю. Не научился читать иероглифы, в Китае почти не жил. Вообще-то гениев и великих умов у них хватало и хватает, но китайцы большие прагматики. Может быть, такой фантом им попросту не нужен.

Современные цивилизации живут не одной технологией, а постоянной сменой технологий. Недостаточен урожай от трехполя, вводится севооборот с бобовыми и травами, не хватает этого — минеральные удобрения, потом — парники, теперь маячат впереди гидропоника и генетически измененные растения.

Что же касается всяких шимпанзе, то они своих распознают довольно просто, больше по морде и запаху. Чужую молодую самку сразу пускают к своим, пускают и с детенышем, но самец может у него, если самка недосмотрит, руку или голову оторвать. Чужой самец может пробиться в группу, если сильный, молодой и наглый, но придется много драться, сильно рисковать. Между собой в стаде обычно дерутся не насмерть, ранг устанавливают больше демонстрацией, а чужого могут и убить. Если старый или слабый — леопард тут как тут. Про разные там цивилизации обезьяны слыхом не слыхивали, и они им совсем ни к чему. Обезьяночеловек или человекообезьяна?

Вернемся к вопросу, кто же мы — обезьяны с некоторыми необычными чертами или люди с рудиментами обезьяньего прошлого? Ответ будет зависеть от выбора точки зрения, от того, советом и знаниями каких специалистов мы воспользуемся.

С точки зрения гематолога, физиолога, биохимика, генетика, зоолога-систематика отличия между нами и шимпанзе незначительны. Раз возможны пересадка органов и переливание крови (Комментарии — Пересадка органов и переливание крови), мы очень близкие родственники, это подтверждает и сравнение генетического материала. Конечно, мы не шимпанзе, но выделять на основании большой человеческой головы, голой кожи и хождения на двух ногах отдельное семейство для людей с одним ныне живущим и несколькими вымершими видами оснований нет, нет и для выделения отдельного рода. Человек и шимпанзе должны быть объединены в один род, присоединение к нему гориллы, генетические отличия которой от человека составляют около 3%, достаточно произвольно — можно и так и этак. При этом по правилам зоологической номенклатуры скорее шимпанзе нужно называть человеком, чем человека — шимпанзе; практически это никогда не будет сделано (Комментарии — Систематика человека). Два новых вида человека придется содержать в Африке в резервациях и за решеткой во всех других местах, создавая серьезные гуманитарные проблемы. Впрочем, их можно преодолеть — тюрьмы и концлагеря и для традиционного вида человека пока еще существуют.

Если послушать антропологов, культурологов и различных политологов, между нами и шимпанзе лежит бездна. У обезьян — жалкие зачатки культуры, тех-

67

нологии никакой нет, цивилизацией и не пахнет. Они шерсть друг у друга чешут, а у нас политика и разный пиар. И ощущаем мы себя вовсе не обезьянами; из А.П. Чехова: "Да как бы мы могли женщину любить, если бы от нее обезьяной пахло?!" Тоже стоит прислушаться. Впору не отдельные виды, специальное царство выделять. К тому же и религия утверждает — создал господь человека по образу и подобию своему. В традиционных верованиях полагается понимать буквально, наиновейшие еретические секты, начитавшись Дарвина и ему подобных, фигуральные объяснения предлагают. Либо вложил в обезьяну Господь Дух, либо и вовсе клонировали в Пречистой Деве Иисуса Христа высшие силы. В это многие миллионы, возможно и миллиарды людей твердо веруют. Просто одной обтекаемой фразой не отделаться.

Если придавать человеческому в человеке решающее значение, он действительно стоит вне царства животных. С одной стороны, третий шимпанзе (уступка для зоологов всевозможных с гематологами), но в то же время ЧЕЛОВЕК. Так многие и считали, например Тейяр де Шарден. Был он философ, католический священник и одновременно палеонтолог, много лет раскапывал в Китае пещеры, где обитал синантроп (по современной терминологии китайский вариант человека прямоходящего), должен был знать. Он древние

кости сам из земли выкапывал, изучал и исследовал, не то, что автор, который их только в витринах музеев видел, витрины эти ему открывать и к костям прикасаться не разрешали. Да и шимпанзе автор наблюдал только издали, запах ощущал, а рукой никогда не трогал. Тейяр де Шарден и книгу, на мой взгляд, мистическую, написал, "ФЕНОМЕН ЧЕЛОВЕКА" называется, советуя почитать, перевод русский есть. С чем тут спорить-то?

А и спорить не будем. Человек так ЧЕЛОВЕК, хоть горшком называй, только в печь не ставь. Дело 68

не в названии, дело в том, что и человеческое всегда и везде проявляется через обезьянье. Большой человеческий мозг ведь на обезьяньем мозге построен, все эмоции через него идут.

Когда дьявол Христа в пустыне искушал, он что ему в качестве соблазнов представлял? Богатство и власть — а в обезьяньих понятиях это ранг, позиция альфа особи, первого доминирующего самца в стаде.

Евангелия насчет сексуальных соблазнов ничего не говорят, но вряд ли дьявол такую возможность упустил.

А это опять позиция доминирующего самца, но уже по отношению к самкам, невыносимо соблазнительный красный мокрый зад. Значит, в этом соблазны для Христа, а он ведь богочеловек, мы-то просто человеки.

Можно все это дьявольскими соблазнами называть, но деться некуда, обезьяна внутри каждого из нас. Это нисколько не отрицает человеческое, но проясняет, через что и как это человеческое проявляется. Конечно, человеческое может и часто должно обезьянье подавлять или смягчать, перенаправлять в другие каналы.

Временами полезно бывает обезьяну и на волю выпустить, пусть повеселится, но уж нужно следить, чтобы не очень набедокурила и не слишком много дров наломала. Святые, может быть, и могли совсем в себе обезьяну задавить, но в жизни их встречать не приходится. Научиться с обезьяной сосуществовать, в себе и других ее видеть и понимать может оказаться очень полезно, и в жизни часто помогает.

Ну, а как это выглядит практически? Довольно просто:

Вот всем хорош ваш муж (редкость большая, но ведь эксперимент мысленный, можно в мыслях допустить), да на чужие зады смотреть любит. Если этим и ограничивается, сделайте вид, что не замечаете или, если можете, пошутите беззлобно. Если нажимать будете, муж может быть и станет себя сдерживать, но ведь это в крови, природа такая, ее не переделать. Какой-

69

то один зад может стать просто невыносимо привлекательным, легко может и дальше смотрения пойти.

Разве такого результата хотелось?

Вот Вы, возраст у Вас средний или преклонный, возвращаетесь к себе домой. Стоит в подворотне толпа юнцов, видно, что уже знают три односложных слова "Да, Не, Ну" и еще много матерных, а прочие им и не нужны. Воняет табачищем и анашой. Противно и страшновато.

А это молодые шимпанзе перед вами, у них сильный стресс. Скоро их из группы выгонять будут, не все и переживут (конечно, у людей несколько иначе это происходит, но корни-то отсюда). Они одновременно и агрессивны и напуганы, но их агрессия не направлена лично против Вас. Если спокойно пройдете мимо, скорее всего ничего не произойдет, что-то вслед крикнут (обычно не очень громко кричат), лучше не слышать. Вот если начнете им объяснять, какие они мерзкие и какие Вы были положительные в их годы, агрессия может выплеснуться. Скорее всего обойдется и это, но бывали совсем печальные случаи. Может оказаться, конечно, что совет неподходящий — они уже сильно накурились и деньги очень нужны. Страх в любом случае нельзя показывать, это сразу ставит в подчиненный ранг, самый низкий, обращение соответственное. Но и с бравадой или наставлениями лезть не следует, потому что этим пытаетесь показать свое превосходство в ранге, вызываете на борьбу. В группах шимпанзе обычно бывают самцы, которые вверх по иерархии лезть не стремятся и схваток избегают, хотя сдачу дать вполне могут. Позиция это достаточно почетная, иногда и главные самцы с ними дружат и взаимно шерсть чистят. В данном случае отношения Ваши с молодежью временные, лезть к вершине и свой ранг повышать незачем. Что касается юнцов, то из подобных групп порой вырастали вполне приемлемые взрослые. Вполне возможно, в иной ситуации

70

совсем другая сторона проявится, окажется и слова многосложные знают, и пользоваться умеют, и интересы вполне человеческие проявляют, только в подворотне все это ни к чему. Бывало, конечно, и в сторону криминала пойдет, но преступление — это уже свойство чисто человеческое. Как бы скверно обезьяна себя ни вела, она в своем обезьяньем мире, у нее заповедей, чтобы их переступать, еще нет (не совсем так просто, в Комментариях подробнее — Мораль животных).

Другой пример. Директор или начальник Вас к себе вызвал, за пустяковую провинность распекает. Вот он перед Вами нахмурился, кажется, съест готов. А действительно ли он так о деле печется, или это перед Вами самец шимпанзе ритуал исполняет, ранг свой высокий подтверждает, ставит подчиненного ниже себя.

А сами-то много ли лучше? С одной стороны хочется ему отпор дать, зубы оскалить, место свое и его показать — не трусливый я вовсе и тебя не боюсь, напрасно руками размахался, зря рожи корчишь и кривляешься. С другой — шерстку ему на пузе почесать, успокоить и умиловить. Мол, совсем я хороший и безвредный, лучший твой друг, напрасно ко мне прицепился. Обе эти реакции обезьянам прекрасно известны и еще почище, чем среди людей, проявляются.

Возьмите теперь любую книжку о человеческих отношениях, хоть Карнеги. Прочитайте ее внимательно — а не мало ли в ней про обезьяну? Если обезьянье вычеркнуть, совсем тоненькая станет.

Но это все очень личное, может его и правильно с обезьяной сравнивать, давайте повыше заглянем. О

верхах мы все больше по СМИ узнаем, наверное, уж там только возвышенное человеческое. Если кому-то покажется, что автор на конкретные личности и события намекает, этого и в помине нет, сходство совершенно случайное. Вот избираем мы себе высокого руководителя на несколько лет вперед, презинатором

71

назовем для неопределенности. Лежит перед нами бюллетень избирательный, в нем несколько фамилий кандидатов, и от каждой просто мерзит. Они все за наше общее благо и светлое будущее сражаются, или это доминантные обезьяны самцы за высший ранг в иерархии борются?

Выбрали мы себе презинатора, а он какой-то малопригодный оказался. Пока наверх лез, просто чудеса ловкости проявлял. Как занял высшую позицию, вялый и ленивый стал, все с другими презинаторами общается да хлеб-соль вкушает. Даже и обещать разучился, не то что исполнять, совсем дела запустил. Успокойтесь, у обезьян это самое обычное дело. Да и первый самец у них совсем не самый умный или сильный. Он у них самый наглый, агрессивный, изворотливый и лучше всех умеет союзы с другими заключать и нарушать, поэтому и сумел на первую позицию вылезти. Умные и сильные довольно высоко в обезьяньей иерархии стоят, но на вторых — третьих ролях, для доминанта другие качества важнее. Только что выборов и сроков никаких у обезьян нет, соперники постоянно на пятки наступают, бдительность лучше не терять. Можно в прошлое заглянуть, Гитлера вспомнить и старые фильмы посмотреть и послушать. Немецкого языка можно и не знать, дело не в том, что сказано, а как, с какой интонацией и мимикой. На съездах нацистской партии официальный клич у женщин был — "Хочу ребенка от фюрера!", мочу многие от восторга не удерживали, приходилось кресла после собраний мыть и сушить. Гитлер что, к высокому человеческому обращался? Он гениально воспроизводил ритуалы и символы доминантного самца в стаде, очень многие ему вполне искренне и с восхищением подчинялись.

Старое вспоминать не интересно и не хочется — включите телевизор и по каналам пощелкайте. Разные политики и всякие Майклы Джексоны Гитлеру и в

72

подметки не годятся, но действуют в то*м же ключе. Долго искать не придется.

Еще раз подчеркну — я вовсе не отрицаю человеческое — сочувствие и сострадание, жалость, сложную структуру человеческого общества, демократию, конституцию, законы, гуманность, парламентаризм, образование, искусство и многое другое. Всю историю и, вероятно, всю предысторию человечество тем и занималось, что пыталось обезьянье в людях подавить и в жесткие рамки поставить, человеческое на первый план выдвинуть.

Возьмем десять заповедей. Заповеди подобные были уже в самых первых религиях по крайней мере за несколько тысячелетий до того, как Библия была записана, уже в клинописи шумеров встречаются. Воспользуемся архаичной редакцией — "Не возжелай себе хлеб (возможно, правильное читать пшеницу, или зерно, или урожай) ближнего, поле его и дом, вола (либо скота) его, жену ближнего не возжелай". Какие-то заповеди не совсем четкие, другие яснее — "Не убивай. Не приказывай убивать. Не отводи воду от поля соседа на свое. Не отбирай колос (возможно, зерно или урожай) у убогого". А тут почему-то "не возжелай". Одно перечислено, а другого нет. Нет такой заповеди "Не пожелай себе копыя ближнего, лука его и копалки для корней", совсем это и не звучит. Однако нет и таких: "Не пожелай себе злата ближнего своего. Своему владыке налоги исправно плати", хотя звучит вполне приемлемо.

Осовременить попробуем, может древние слишком заповеди, свои напишем. "Не пожелай себе отвертку ближнего, пилу его и дрель электрическую" — совсем глупость вышла. Может я дрель у соседа взаймы возьму дырки в стене сверлить, даже и отдать вовремя забуду, но заповедь такую сочинять нет никакого толку. Попробуем еще: "Не пожелай себе ружья соседа, удочку его и банку для червей" — тоже не очень полу-

73

чилось. Пожалуй, если ружье перде — парадокс какой-нибудь особо штучный, можно его и возжелать.

Великий путешественник Пржевальский свои ружья штучные до того любил, что, умирая, в завещании каждому раздел отдельный посвятил. Но тогда ружье — это символ ранга в обществе, сейчас не об этом речь. А если ИЖ старенький за бекасами в болото ходить, то чужое ружье мне желать нечего, свое привычней.

Ответ тут напрашивается следующий: заповеди были именно такие, какие были в то время реально нужны, чтобы обезьяну сдерживать. По ним мы до некоторой степени проникли в психологию шумеров, а это пять тысяч лет назад, возможно даже еще глубже. Первобытному охотнику заповеди были не нужны, потому что у каждого было свое копые и лук, палка, чтобы корни выкапывать, больше почти ничего. Воровство внутри племени было просто неизвестно — у австралийцев и сейчас это так, а украсть у белого — это подвиг и очень повышает в ранге. Инструмент и ружье теперь — это современный эквивалент копыя и палки, заповеди о них излишни.

В Шумере уже была собственность на землю, зерно и скот, дом. Однако обезьяна внутри нас это очень плохо усваивала, чтобы задавить ее, и требовались заповеди. Золото уже было известно, но монеты еще не чеканили, было оно привилегией самых богатых и властных. Эти свое золото умели хранить и без заповедей, возжелай его не возжелай — золото стражники с мечами охраняли. Что же до налогов, то никто их добровольно не платил. Вот взятки чиновникам, как известно из сохранившихся на глиняных табличках протоколов судов и разборов, несли, больше на дом. Выколачивал налоги палкой мытарь, личность презрен-

ная, но за ним опять стражники стояли. Заповедь о налогах никакой популярностью пользоваться не могла, это все хорошо понимали, и заповеди такой нет.

74

Вернемся в наше время. Заповеди про землю, хлеб, дом и вола еще как-нибудь осилить можно. Хлеб — ладно, мы его в магазине покупаем, что чужой желать. Землю и коттедж в три этажа с плавательным бассейном — вроде и комфортно, но хлопот сколько. Собак злых придется держать, охранников еще хуже собак, одним взятком давать сколько потребуется — обойдемся как-нибудь квартирой в две комнаты. Нечего завидовать и лишнее желать. Вола мне и даром не надо, я к нему и подойти не знаю как. Молоко и разные йогурты, случается, пью, так от вола их не надоишь. Тут вроде обезьяну осилили.

Ну, а жену-то ближнего, это как? И ведь не то, чтобы с ней не уединяться и не заниматься тем, чем в уединении занимаются, это может и можно себе с грехом пополам вообразить. Но вот чтобы не пожелать! Как же ее не возжелать, когда она все время на высоких каблуках, вся раскрашенная и разукрашенная, вертится, разные выпуклости-впуклости выставляет? И ведь куда ни посмотри, и на работе, и на улице, и на базаре, и в магазине, и в театре, и по телевизору — все соблазн сплошной. Свою жену одну только и видишь в непрезентабельном домашнем виде, так ведь о чужой речь. Я что, кастрат какой или святой праведник? Вот она обезьяна и высунулась, рожи во всю строит (впрочем, тут есть некоторые сомнения, Комментарии — Шумерские заповеди).

Дикарю опять проще, чем нам, заповедь ему лишняя. Если чужая жена из соответствующей фратрии, так она ему как родная жена. Нечего тут особенно возжелать, дело житейское. Но вот если она из его собственной или другой запретной фратрии, то тут никакой заповедью не отделаться. Возжелать аборигену никто никого не запрещает. Но если это в действие превратить, это прямо-таки весь мировой порядок нарушить, страшнее преступления и вообразить нельзя. Сами австралийцы полагают, что поступок такой го-

75

раздо хуже и отвратительнее любого убийства. Мало что за это убьют, хорошо если из племени изгонят, это значит саму душу потерять. Тем не менее случаи такие бывали, хотя чрезвычайно редко. В прошлом нарушителей убивали беспощадно, теперь выгоняют из племени, и они идут в миссию.

Да и вообще человеческая сексуальная жизнь — это же прямо обезьянник сплошной. Задумайтесь только, зачем вообще нам этот секс нужен — разве детей производить, род продолжать? Детей у нас мало, у многих и вообще нет. Двух, да и трех детей за всю жизнь заготовить, на это много времени и сил не потребуется. Как бы всем нам без этого секса стало жить спокойно и благостно, просто сплошной рай на Земле, ни любви половой, ни ревности, ни болезней венерических, ни балетов всяких, ни рекламы эротической, ни клипов по телевидению и вообще никаких соблазнов. Все освободившееся время можно спокойно полезной деятельностью заниматься, социализм или капитализм какой-нибудь строить, либо спичечные этикетки собирать. Энтузиазма вот только подобная перспектива почти ни у кого, кроме как у скопцов и отдельных престарелых философов, не вызывает ни малейшего. Это наша обезьяна внутри не проявляет никакого желания от своих обезьяньих сексуальных наклонностей отказываться, на стерильно чистое, духовное человеческое существование переходить, ну просто совсем не хочет, самая мысль об этом ей отвратительна. Вот только писать о человеческой сексуальности и ее обезьяньих корнях очень уж выгодно, гонорары хорошие. Много чего уже написано, все больше на английском языке — там зелененькими долларами и разноцветными евро платят, тиражи большие, раскупают охотно. Разные профессора и писатели этим живут, и очень неплохо. Интересуетесь — список литературы в конце. А что на английском, так, если еще не знаете,

76

очень удобно его по таким книгам учить, и занимательно и польза. А уж если язык совсем не лезет — скоро переведут. За перевод гонорар поменьше, а тоже к стати приходится.

Я же, чтобы в плагиат не впадать, перейду на предмет менее модный, но любопытный — отношения между людьми и обезьянами. Про шимпанзе и орангутанга можно много интересного найти, но знаковый зверь — горилла.

Уже много лет шимпанзе и рыжего орангутанга в зверинцах на цепи держали (дохли, правда, быстро) и за деньги показывали, а про гориллу были только неясные слухи. Негры сказки рассказывали, что в лесу живет чудовищный великан, покрытый черной шерстью. Охотиться на него было бесполезно. Вырывал копье у самого смелого охотника, ломал на мелкие куски, самого охотника разрывал на части и пожирал, а некоторых, издеваясь, отпускал невредимыми. Посадки все с корнем вырывал, бананы сжирал, а особенно любил похищать женщин. Вообще-то у каждого великана был гарем, но своих волосатых самок он не-долголюбивал, гладких человеческих предпочитал. Впрочем, негр чего не наврет.

Но в первой половине девятнадцатого века в Европу попали шкуры и черепа — великан существовал. Был он очень даже впечатляющий — весил никак не меньше двухсот килограммов, а разъевшись, и все триста. В сказках он выше дерева, но и в жизни больше льва. Тут уж стало делом чести, гордости и героизма такого великана сыскать и уложить. Жил горилла в самых гиблых местах Африки, хуже и придумать нельзя — во влажных экваториальных лесах. Англичане, и те освоить не могли, это уже потом, в самом конце дележа Африки, остатки эти достались немцам и разным бельгийцам, которые к главному разделу приподзнились. В густом лесу и целиться не во что, дальнбойные штуцера были бесполезны. Хинин

77

приходилось есть утром и вечером ложками, ромом запивать. От хинина кожа желтела, как в предсмертной

желтухе, в ушах звенело, ноги подкашивались.

Лесные негры, которые кое-где по краю леса жили, были совсем дикие. В лес шли крайне неохотно, от одного слова «горилла» норовили в деревню улизнуть. Денег никаких не понимали, ножи и бусы требовали вперед. Ром все старались стащить и тут же выпить, а пьяные негры с ножами — это страшнее всякого лесного великана. Бравые охотники частенько возвращались в цинковых гробах, даже и следов гориллы не встретив.

Наконец, одному "повезло" (Комментарии — Охота на гориллу). Уже недели шли по лесу, где никогда не проглядывает солнце, жара страшная и сырость такая, что ничто не сохнет. Выследили негры гориллу — зашевелились листья, выскочил чудовищный зверь. В ярости замолотил в грудь кулаками, как в барабан, гром такой, что ушам больно. Взревел так, что уши заложило. Оскалил чудовищные клыки — лев хвост подожмет и убежит. Кровь застыла в жилах охотника, парализовало руки и ноги, курки не мог взвести (ружья были еще курковые). Ужасный великан заревел еще страшнее, вырвал у охотника ружье, сплющил зубами стволы и ружье выбросил. Охотник совсем окостенел и сознания лишился.

Когда пришел в себя, гориллы уже не было, ружье со сплюснутыми стволами на земле валялось, негров и след простыл. Руки и ноги на месте, даже царапин не оказалось.

Но охотник был очень смелый, настоящий джентльмен. Было запасное ружье, еще оставались хинин и ром. Снова (смотри выше от слов «уже недели» до «кровь застыла в жилах охотника»), но он взвел курки, направил ружье чудовищу в грудь, выстрелил разрывными пулями. Кровь ударила фонтаном, жутко

взревел великан и рухнул мертвым. Дрожащие негры, бледнее любого белого, вернулись и стали охотника качать — впервые на их памяти гориллу одолели. Шкуры и черепа, стало быть, то ли сдохлых сдирали, то ли они другого происхождения были, об этом история умалчивает.

Охотник вернулся в Европу невредимый, только весь желтый от хинина. В газеты и журналы писал, по городам ездил, лекции о горилле читал, ружье со сплюснутыми стволами, череп с клыками и шкуру показывал. Лекции пользовались большой популярностью, охота на гориллу прославилась как самая опасная охота, кроме разве охоты на человека.

Джентльмены, которые гроза львов, пантер и всяких тигров с носорогами, в леса Африки зачастили, неустрашимость свою показать (про обезьяну вспомним — подтвердить и повысить ранг). Охота обычно происходила по вышеописанному сценарию, подтверждая правдивость первого охотника. Детали см. выше от слов «уже недели» до «стали охотника качать», про ружье со сплюснутыми стволами выпустить. Если кто и возвращался в цинковом гробу, то либо хинин не помог, либо рому перепил. Случалось изредка, горилла кого и кусал, но не смертельно. Если рана в лесу нагнаивалась, то уж зависело от того, донесут ли негры до госпиталя, тогда, может, и выживешь.

Уже в двадцатом веке охоту сперва ограничили, потом запретили — слишком горилла на человека похожа. Негры немного цивилизовались, стали деньги принимать, запрашивали только несуразно много. Химики чего-то навдумывали вместо хинина, не такое горькое, ром пили больше по привычке. Вместо охотников теперь к гориллам туристов начали водить. Встречи происходили по вышеописанному сценарию, про разные ружья, стволы, шкуры и черепа выпустить. Некоторые туристы только черные шкуры через листву и видели, но хватало и того. Стоило увидеть гориллу чрезвычайно

дорого, но богатые любители приезжали со всех концов Земли, и туристский бизнес процветал.

В последние годы пошло хуже. Черные распустились, сперва потребовали какую-то независимость, потом и вовсе всякую цивилизацию забросили. Только и помнили, что автомат Калашникова, даже доллары, и те начали забывать. Черного босого чиновника, и того нигде не сыскать, одни орды с автоматами по лесам и дорогам рыскали, страшнее любых горилл. После того, как несколько туристов попали в заложники и вернулись в цинковых гробах, туристский бизнес стал сильно хиреть.

Однако в девятнадцатом веке, услышав о горилле, в Европе и Америке и люди попроще, которые подчас и ружья охотничьего в руках никогда не держали, хотели на великана взглянуть — от одного слова «горилла» мурашки бегали. Во второй половине девятнадцатого века, живых горилл стали иногда привозить в Берлин и Лондон. В Берлинском аквариуме — это фактически часть зоологического сада — специально для них построили отдельное здание со всеми мыслимыми и немыслимыми обезьянными удобствами. Первые гориллы жили в неволе недолго, хотя им, помимо обильной пищи, выдавали каждый день для здоровья стакан крепкого вина, которое обезьяны пили с большим удовольствием (а некоторые еще утверждают, что у них разума нет). Витаминов с антибиотиками тогда еще не было, а служители не знали — помимо решетки, гориллу нужно от посетителей стеклом отгородить. Всякие ОРЗ, которые для человека пустяк, лесного великана могут убить, а от чахотки и люди тогда частенько умирали, обезьяны же и подавно.

К концу века гориллы уже жили в неволе лучше, один самец продержался несколько лет. Очень талантливый германский скульптор его долго изучал и в 1895 г. изваял скульптуру — "Горилла, похищающий женщину". Очень известная статуя, в антологиях скульп-

туры девятнадцатого века почти всегда приводится. Самец гориллы воспроизведен великолепно, если некоторые черты и утрированы, то для большей выразительности. Правда, кое-какие части обезьяна шкурой прикрывает, хотя никаких таких шкур она в природе не употребляет. Может быть, это у нее форма такая

специальная женщин похищать — надевает ведь жених на свадьбу фрак. Да и сами посудите, все же шел пуританский девятнадцатый век, не с фиговым же листком ее, обезьяну, ваять. К тому же под шкуркой нечто величественное можно предположить, но об этом немного ниже.

Женщина у скульптора полуодетая, вполне привлекательная и явно европейского типа. То ли скульптор негрятенок вообще недолюбливал, то ли в Берлине смазливой черной модели не нашлось, то ли полагал, что белая женщина до Африки добралась и там долго старалась, чтобы горилла ее похитил — не знаю.

Скульптура эта самим своим существованием — а она была тиражирована в копиях и открытках — славу гориллы как чудовища и сверхсамца очень укрепила.

Лет этак через восемьдесят пять славой этой воспользовались французские парфюмеры. Выпустили мужские духи с феромоном (половым аттрактантом) гориллы. Крошечные такие золотые флакончики, страшно дорогие — ощутимого запаха у феромона нет, но как женщина вдохнет, так сразу впадет в экстаз. Сообщалось, что собирают этот феромон способом, для гориллы вполне безопасным. Стало быть, примерно так: смазливые лаборантки в распахнутых халатиках возбужденного самца гориллы специальными синтетическими губками, салфетками обтирают. Разные химики губки всячески обрабатывают, в ретортах — колбах феромон драгоценный перегоняют, дистиллируют и в упомянутые флакончики закупоривают. Дальше остается продать, кому больших денег не жаль.

После всего этого образ гориллы в современной мифологии вполне закрепился. В последние годы, стре-

81
мясь миф развенчать, некоторые авторы в другую крайность ударились. Горилла у них получился прямо ангел и паинька, впору в шорты одевать.

В лесу он никакой не ангел, про инфантицид хорошо знает, другого самца может и убить. Но и чудовищем его называть не очень справедливо.

Огромный матерый самец, спина вся седая, в стаде патриарх. Гарем водит из нескольких самок, при нем разные молодые обоих полов, детвора и совсем младенцы. Вокруг стада несколько самцов живут, помоложе патриарха, часто его младшие братья. Нередко и в стаде показываются, но больше по краям морды из кустов высовывают. Патриарх их в общем терпит, иногда попугает, но не всерьез. Очень редко, но наблюдали и стада с двумя патриархами сразу, как они друг с другом ладят, неизвестно.

Взрослые гориллы больше на земле живут, тяжелы по деревьям лазать, молодежь лазает охотно. Стопа гориллы больше похожа на человеческую, чем у шимпанзе. Питаются гориллы только растительной пищей, плодов и всяких бананов в лесу мало, стволы молодые и листья со стеблями приходится жрать. В еде гориллы очень разборчивы, а пища это непитательная, жевать нужно все время, чтобы переваривать — живот огромный. В животе бактерии с инфузориями древесину разрушают и частично переваривают, бродит поэтому сильно и пучит. Бурчит так, что за полкилометра слышно, а когда газы выпускает, то и подальше. Но стесняться гориллы не стесняются, бояться им тоже некого — львов в лесу нет, а леопард их стороной обходит.

Но вот в чем горилла непревзойденный гений и мастак, так это в умении пугать и блефовать. Какой-нибудь Лоуренс Оливье по сравнению с самым молодым гориллой, у которого спина едва начинает седеть, — из ничтожеств последнее ничтожество. Правда, репертуар у гориллы несколько однообразен, может быть, и Лоуренс Оливье с гориллой бы почти срав-

82

нялся, если бы всю жизнь в одной роли совершенствовался. Происходит это см. выше — от слов "листья закачались" и до слов "гориллы уже не было", — про ружье можно не выпускать. Так как горилла постоянно разные стволы и стебли жрет, на них напрактиковался, копьё или ружье вполне может вырвать. Страху нагоняет такого, что легко в обморок упасть. Охотник, который все это впервые воочию увидел и снова ружье в руки взял и в лес пошел, был без всяких скидок очень мужественный человек, если только так все и было (Комментарии — Охота на гориллу).

Немного только горилла переигрывает, но заметить это нелегко. Репертуар этот не для разных белых с черными и леопардов, он для других самцов. Если бы они при их силе руки — ноги друг другу сразу начинали вырывать, давно бы все гориллы перевелись. Если противник спину повернет, присядет или в кусты улизнет, самец его не преследует — исполнит репертуар еще два-три раза для остротки и перейдет к своему главному занятию — живот набивать. Охотник, когда на землю упал, тем самым себя спас — у гориллы всякий интерес к нему сразу пропал. Если противник стоит упорно, самец исполнит репертуар вблизи на максимальную мощность, потом отступит назад на метр — полтора и все начнет с начала. Между прочим, самка у гориллы тоже умеет весь этот ритуал исполнять, и получается очень неплохо, турист не всегда и различит. Только она примерно вдвое меньше матерого самца, поэтому выглядит все не так страшно.

Обезьянничают ли самки патриарха или между собой таким способом разбираются и иерархию устанавливают — неизвестно.

Однако в ритуале есть некоторые существенные детали. Мимика гориллы внешне похожа на человеческую, но значение ее часто совсем другое. У людей спокойный взгляд в глаза противнику может обозначать разное, но у горилл только одно: "Хватит демон-

83

страции, драться пора, и всерьез". После такого взгляда горилла немедленно атакует и кусает, а клыки у него серьезные. Если противник сдастся, горилла возвращается к обычному репертуару, если нет — дело быстро

может дойти до убийства. Когда это выяснили, туристов всегда инструктировали не поднимать глаз.

Страшное чудовище никого и пальцем не тронуло, хотя репертуар исполняло часто.

Но вот с чем у патриарха просто смех и грех, так это с сексуальной жизнью. Орган, которым он горил-лят делает, в обычном состоянии и не виден совсем, в складке кожи внизу живота спрятан. А когда и максимально напряжен, так 3-4 сантиметра длиной, любой мужик, если ему такой приставить, с тоски удавится. Так что если с этой статуи шкуру удалить и все натурально изобразить, так никто и не поверит, а если поверит, то всякий смысл статуя потеряет — с этаким и женщин похищать?! Да и пользуется им патриарх соответственно — примерно раз в месяц и полминуты по времени (наука много чего узнала). Самки у него в гареме больше для декорации, годами вынашивают и кормят малышей и вовсе в это время нерецептивны, разве что есть к кому придраться и плохое настроение отвести. Впрочем, на каждые десять раз у него горилленок получается и для продления рода этого хватает.

Но, может быть, он хоть ревнивец ужасный, Отелло в черно-седой шкуре? Почти наоборот. Побочные самцы, морды из кустов повысовывав, в стадо пробираются и с самками шашни заводят прямо перед патриархом. Они моложе и сексуально поактивнее, гориллят всюю помогают изготавливать, а патриарх на них смотрит и не замечает совсем, репертуар и тот не соизволит даже вопсылы исполнить. Вот если попытаться самку от стада отвести, тут уж он всюю бросится (см. от «листья» до «гориллы уже не было», ружье тут вовсе некстати, никаких ружей гориллы не употребля-

84

ют, выпустить). Станный он, патриарх, на человека совсем не похож. А он и не человек — горилла.

Так что феромон этот, половой аттрактант, не с гориллы нужно салфетками собирать, а с козла вонючего, либо мужика волосатого — а такому феромону никакая цена. Можно еще самца бонобо попробовать, он хоть и мелкий, а любовью занимается с утра до вечера и с вечера до утра. Да только у него все самки — нимфоманки, сами так и лезут, отбоя от них нет. Феромон ему совсем лишний, без него и то едва справляется.

Впрочем, я нисколько не сомневаюсь — феромон в золотых флакончиках действовал и действовал прекрасно. Если мужчина так женщиной заинтересовался, что больших денег за флакончик ему не жаль, да и уверенность в себе флакончик ему придает — любая женщина почувствует. Вполне может и в экстаз впасть. Сам я никакими духами не пользуюсь, и про флакончики эти золотые уже много лет ничего не слышал. Зато совсем недавно появились вполне научные публикации, что человеческие феромоны наконец-то действительно выделены, и вовсе не от гориллы (Комментарии — Феромоны человека). Флакончики, теперь уже не золотые, а стеклянные, снова продаются с большой помпой и с новым синтетическим содержимым, научно разрекламированным, не такие дорогие как раньше, но и отнюдь не дешевые, торопитесь в США заказать, кому никак без феромона не обойтись.

Можно еще много чего о гориллах рассказать, но обратитесь лучше к книгам по приматологии. Мысленный эксперимент со статуей этой теперь попробуем провести.

Что выйдет, если человека и обезьяну поменять местами? У гориллы не только самец, самка крупновата, на шимпанзе придется заменить. Ваять нам не нужно, эксперимент ведь мысленный — готово. «Аполлон, похищающий самку шимпанзе» — новая скульптура

85

называется. Вот ведь какая мерзость вышла, хуже любой порнографии — гнилым помидором и то противно запустить. Дело тут явно не в похищении, скульптура «Римляне, похищающие сабинянок» — несомненно, искусство. Почему-то с одной стороны — высокое искусство, а с другой — гадость получилась (Комментарии — Горилла и Аполлон).

Попробуем поискать объяснение. Это из нас обезьяна выглянула, мы наткнулись на межвидовой репродуктивный барьер. Сейчас нас от обезьяны отделять не нужно, а вот когда наши с шимпанзе общие предки бегали по африканской саванне, настоятельно требовалось. Не возник бы изоляционный барьер, само разделение было бы невозможно. Вообще обезьяна нам отвратительна прежде всего потому, что на нас похожа (леопард или волк могут быть прекрасны) и особенно противна в сфере сексуальной, запах один чего стоит. Поэтому я полагаю, что упомянутые статуи, как в оригинале, так и в мысленном эксперименте, никак и никакой действительности не соответствуют. Голый женский человеческий зад, этакий белый и мерзко сухой, лишенный шерсти, настолько же притягивает обезьяньего самца, как мужчину красный мокрый обезьяний зад — отвратительнее ничего и не придумаешь. Абсолютен ли межвидовой барьер? Не абсолютен, мул известен с незапамятных времен, в цирке тигрольва иногда показывают (Комментарии — Тигролев).

Нельзя ли этот барьер между человеком и шимпанзе преодолеть, шимповека или челошимпа вывести (названия гибридов составляют из исходных форм, отец впереди. Для мула, по древности и потому, что грузы таскает, исключение сделано, правильное название его — ишадь (иш[ак лош]аадь) не употребляется. В двадцатых годах была большая эйфория, искусственное осеменение и половые гормоны только что придумали. С этикой было просто — сперва сделаем, потом думать будем. Пробовали, но без малейшего успеха. Не

86

то что челошимп какой, и выкидыш не получался, обезьяны не беременели. Но они в то время и вполне природным способом в неволе почти не беременели, так что получалось не очень убедительно. Поскольку статьи о неудачах в научных журналах не печатают, информация об этих экспериментах крайне скудная.

Спустя полвека одну из причин неудач нашли — у шимпанзе 48 хромосом, у человека 46. Если кому непонятно, в последующих главах попробую разъяснить. Где и когда человек эти две хромосомы потерял, неясно — возможно, еще на ступени австралопитеков. Затруднение это не абсолютное, если много всяких ученых репродуктологов и эндокринологов собрать и хорошо платить, могут и справиться. Выкидыш какой или хилого челошимпа может и выведет. (У осла и лошади тоже разное число хромосом, а мул вполне работоспособен, хотя почти всегда бесплоден.)

Только кому он нужен и что с ним делать, с этим ублюдком? Тут примерно то же, что с переименованием шимпанзе в человека, но в еще большей степени. Кто же ему свидетельство о рождении подпишет, когда у него в разделе «родители» обезьяна значится? Что ему — полпаспорта и полбюллетеня для голосования выдавать? А главное — где фонд и гранты найти, чтобы это более чем сомнительное дело финансировать? Полагаю, мерзкие помеси эти навсегда только в мысленных экспериментах и останутся. Оно скорее всего и к лучшему.

Про человекообразных обезьян как будто закончили, но только из-за горилльево плеча еще какая-то то ли морда, то ли лицо рыжее человечье, смутно выглядывает — это еще кто? А это весьма знаменитый снежный человек, кому интересно — могут про него в комментарии прочитать (Комментарии — Снежный человек).

87

ЗАЧЕМ МЫ?

«Зачем» предполагает цель. Каждая тварь затем создана, чтобы дыханием своим славить Господа — понятно. Самолет затем строят, чтобы летал — кому он нужен, если летать не может, разве выставки и музеи украшать. Или вот из А.М. Горького (да и до него известно было): "Если я не за себя, то кто же за меня? А если я только за себя, то зачем я?". Тут, однако, великий писатель маху дал. На первую часть вопроса ответ простой: человек — животное общественное, вроде обезьяны. Сородичи позаботятся, а у обезьян на крайний случай леопард всегда под рукой. А на второй — и вовсе я не зачем, а потому что меня таким родители исполнили. Обычно вопрос «зачем?» можно на «почему?» переформулировать. "Зачем здесь этот инвалид, игрушка чьих-то козней?" Екатерина Первая (Марта Скаврнская) хочет знать, кто извлек из небытия ее первого мужа, ставшего в сражении инвалидом и, к общему облегчению, считавшегося убитым, и какая интрига и интриганы за этим стоят. Вопрос нетрудно переписать, используя «почему».

Оставив "зачем" для книг религиозных, отвечать будем на вопрос "почему" мы такие, какие мы есть, и какие процессы и как это обусловили. Так и вижу своих школьных учителей и экзаменаторов по логике и марксизму-ленинизму в университете: укоризненно головами качают, пальцем грозят — еще ученый называется, подмену, понятий совершил. Согласен, совершил — не читайте, если не нравится.

Вкратце ответ сводится к тому, что это эволюция и естественный отбор сделали. Тут уж все возмутятся — это опять про Дарвина нудеть будут, в школе еще до смерти надоело, знаем, знаем, знаем.

Если знаете, то ответьте на простенький вопрос: почему нас эволюция за миллионы лет до совершенства не довела? Были бы все высокие, стройные, красивые,

88

умные, с иммунитетом ко всем болезням, жили бы по сто двадцать лет. Скажете, дело прошлое, эволюции этой никто своими глазами не видел — не возражаю. Еще проще вопрос: вот собак некоторых пород уже полтора века разводят — все лучших производителей вяжут и хвосты щенкам рубят. А щенки в каждом помете все равно разные, хвосты, однако, у всех, ну нисколько не уменьшились. Один щенок вырастает, чисто гений псений, дичь чуть не за милую чует, а другой — просто бестолковость одна, только что экстерьер. Можете ответить и ответ внятно изложить? Нечего дальше на эту книгу время тратить, пишите быстренько, паспорт и разные дипломы собирайте — и бегом в ВАК (так Высшая Аттестационная Комиссия называется) и требуйте диплом доктора биологических наук без защиты диссертации. В ВАК лучше писать на дискете 3,5 дюйма, в редакторе Microsoft Word-2000 или новее. Можно и на листочках карандашом намарать, но чиновники и рецензенты очень этого не любят, диплом принесут, когда Вы уже на пенсии будете, может и позже еще. Впрочем, такое и с электронной формой может случиться.

Заметьте, Нобелевскую премию я Вам не обещал — на эту тему очень много сделано и написано, только полной ясности все еще нет. На докторскую степень вполне хватит.

Дарвин не был первым, кто высказал идею эволюции. Что в прошлом мир был иной, чем сейчас, было очевидно очень давно, но господствующей философией прошлого был катастрофизм. Вселенную понимали как неизменный, созданный Господом мир, который кардинально менялся только с очередным актом божьего творения — катастрофой (последней такой катастрофой предполагался всемирный потоп). Вместе с тем многие философы предполагали, что мир может непрерывно меняться, т.е. речь шла об эволюции, по крайней мере за два тысячелетия до Дарвина, а, вероятно,

89

и гораздо раньше. Заслуга Дарвина в том, что он указал на механизм биологической эволюции — естественный отбор.

Естественный отбор невозможен без изменчивости и наследственности. В центральной Америке живет небольшой зверек — четырехпоясный броненосец. Зверек этот интересен тем, что самка всегда приносит приплод из четырех совершенно одинаковых однояйцевых близнецов. Никакой отбор, естественный или искусственный, между ними неосуществим, поскольку они ничем не отличаются. Возможен только отбор между броненосцами разных пометов. С другой стороны, "для дарвиновской эволюции необходимо, чтобы

различия наследовались. Во времена Дарвина практика искусственного отбора (селекции) была уже хорошо развита, но носила эмпирический характер. Теорию изменчивости и теорию наследственности еще только предстояло создать, и работы Дарвина были мощнейшим толчком для их развития. Для самого Дарвина отсутствие теории было причиной долгих и тяжелых раздумий и колебаний.

Теория эволюции в ее современном виде самым тесным образом связана с генетикой, теорией передачи биологической информации, теорией популяции, цитологией, эмбриологией — быстро растущими и чрезвычайно динамичными областями науки. С одной стороны элементарные сведения включены в школьные программы, с другой — практика показывает, что многие из них забывают даже профессора. Понятия, которыми оперируют в одной области науки, в другой нередко уже считаются устаревшими или понимаются иначе и в другом объеме. Если не привести исходные данные, рассуждения станут голословными, но привести их возможно лишь выборочно, в очень упрощенной и сокращенной форме, которая наверняка вызовет возражения специалистов. Наследственность и эволюция в современной науке в значительной степени понятия

90

количественной теории с развитым математическим аппаратом, в проекте "геном человека" занято больше кибернетиков, математиков и физиков, чем собственно биологов. Эту математическую сторону здесь приходится исключить и ограничиться лишь качественными рассуждениями. Я попытаюсь привести в конспективной форме некоторые сведения, главным образом применительно к человеку. Заранее прошу извинения за возможные неточности и сухость изложения. Кому вовсе не хочется читать, могут последующий раздел выпустить, но основа для дальнейшего обсуждения будет утрачена.

Наследственность

Организм многоклеточных, в том числе и человека, состоит из клеток. Внутри любой клетки (кроме некоторых клеток крови) находится ядро. В ядре в сконденсированном виде сосредоточено основное вещество наследственности — дезоксирибонуклеиновая кислота, ДНК. Основная масса клетки занята цитоплазмой, которая очень сложно организована. В клетке, в ее цитоплазме, находятся многочисленные органеллы, некоторые из них (митохондрии) также содержат свою ДНК, однако она составляет ничтожную долю ядерной ДНК. Молекула ДНК представляет цепь из последовательно связанных химическими связями молекул сахара (дезоксирибозы) и остатков фосфорной кислоты, к молекулам Сахаров присоединены боковыми связями по одной из четырех различных довольно простых органических молекул нуклеотидов, содержащих азот. Последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК несет информацию о наследственности. Молекула ДНК обычно туго свернута в двойную спираль, так, что между соответствующими нуклеотидами обеих частей спирали существует точное соответствие. Каждая молекула окружена вспомогательными белками, образуя хромосому. У большинства многоклеточных организмов хромосом несколько, у человека 46. Белки,

91

окружающие молекулу ДНК, обеспечивают реализацию всех тех функций, которые ДНК осуществляет в жизнедеятельности клетки.

Специальные ферменты движутся по свернутой молекуле ДНК, разворачивают и расплетают ее участки, сверяют с другой частью, и чинят (репарируют) возможные нарушения, поэтому хромосомы очень устойчивы. Процессы эти очень сложные, и первые сведения о том, как взаимодействуют белки хромосомы и ДНК, получены лишь совсем недавно, в 2001 г. за эти работы присуждена Нобелевская премия. Процесс разворачивания хромосомы до сих пор не вполне понятен, свертывается в двойную спираль хромосома за счет химических сил, определяющих взаимодействие между нуклеотидами. В клетках тела хромосомы парные (клетки диплоидны), хромосомы каждой пары (гомологичные) очень похожи, кроме одной пары половых хромосом.

Если все 46 хромосом человека развернуть в нить, она будет длиной порядка сорока сантиметров и настолько тонкая, что разглядеть ее можно лишь в электронный микроскоп. В этой нити содержится полная информация о том, как устроен человек и как его воспроизвести. Как эту информацию считывать и как понимать — отдельный вопрос, об этом несколько позже.

Когда клетка в теле человека живет, в ней осуществляется процесс биосинтеза. Этот процесс начинается в ядре. Хотя в каждой клетке (кроме зрелых половых) имеются все 46 хромосом, в различных тканях работают лишь небольшие и разные участки отдельных хромосом, это регулируется цитоплазмой и довольно сложным образом, далеко не всегда понятным. Например, многие гормоны и сходные с ними вещества активируют различные участки хромосом и таким образом регулируют биосинтез в клетках. На активированном участке хромосома расплетается и на ее ДНК синтезируется родственное вещество — рибо-

92

нуклеиновая кислота (РНК или, точнее, м-РНК) отличающаяся характером сахара от ДНК. Между отдельными нуклеотидами участка ДНК хромосомы и соответствующими нуклеотидами РНК выдерживается точное соответствие, комплементарность. ДНК служит матрицей, по которой синтезируется РНК, и это позволяет воспроизводить молекулы с почти абсолютной точностью. Такой матричный синтез позволяет синтезировать в клетке множество сложнейших химических веществ, которые являются материальной основой процессов жизни, а также копировать сами молекулы ДНК при размножении.

Образовавшаяся молекула РНК отделяется от ДНК и переходит в цитоплазму, где на ней строится полипептид, часть молекулы белка, для каждой РНК свой. Белки образуются из двадцати аминокислот и являют-

ся основным рабочим веществом клетки. Сам синтез также имеет матричный характер, и в итоге последовательность из трех нуклеотидов в ДНК через РНК определяет, какая именно из аминокислот будет присоединена к растущей цепи полипептидной молекулы. Количество возможных сочетаний из трех нуклеотидов больше, чем число аминокислот в белках, и некоторые аминокислоты кодируются не одной, а несколькими возможными последовательностями нуклеотидов (код вырожден). В триплетном коде ДНК имеются также последовательности, которые определяют начало и конец синтеза молекулы полипептида. Каждый белок собирается в цитоплазме из одного или нескольких полипептидов и часто дополнительно модифицируется. При нередко огромной сложности (белки состоят из тысяч, десятков и сотен тысяч атомов) каждый белок состоит из однородных, идентичных молекул, точная структура которых задана ДНК. Хотя химики научились синтезировать в лабораториях очень крупные молекулы, например всевозможные полимеры, создаваемые ими вещества обычно состоят не из идентичных, а

93

из сходных, но несколько различных по размеру и структуре молекул. В белках — биологических полимерах, полученных матричным синтезом — ученые впервые столкнулись с индивидуальными веществами чрезвычайной сложности, состоящими из однородных молекул.

В цитоплазме одной клетки могут быть десятки тысяч разных белков. Взаимодействуя между собой, эти белки определяют структуру и функцию клетки — будет ли эта клетка клеткой печени, мозга, кости или иммунной системы, что в ней будет происходить и с какой интенсивностью.

Помимо метаболизма, клетки организма размножаются. Клетки тела (соматические, сома — тело) размножаются делением при росте, регенерации и замещают отмершие клетки, этот процесс называется митозом. Митоз происходит также при размножении клеток в отдельной клеточной линии, обособляющейся очень рано в процессе роста эмбриона и ведущей к половым клеткам, но за исключением последнего деления, называемого мейозом.

Перед митозом ДНК ядра активируются, и на молекуле ДНК, как на матрице, строится вторая совершенно аналогичная молекула. Эта молекула дополняется хромосомными белками и превращается в новую хромосому. В цитоплазме клетки образуются тяжи, которые растягивают аналогичные хромосомы к разным полюсам клетки, затем исходная клетка делится на две. В молодых дочерних клетках идет очень интенсивный и разнообразный биосинтез, и каждая клетка растет до размера исходной, после чего активность ограничивается ее функциональной принадлежностью к определенной ткани и присутствием регуляторов биосинтеза. За исключением возможных ошибок при построении новой ДНК, получившиеся клетки аналогичны исходной (следовательно, несут двойной набор хромосом, диплоидны).

94

При размножении организма участвующие в нем половые клетки, яйцеклетки и сперматозоиды, образуются более сложным процессом, называемым мейозом. Мейоз включает ряд последовательных процессов и происходит только при последних делениях клеток в специальных клеточных линиях, ведущих к половым клеткам. Крайне упрощенно: в первой фазе (мейоз 1) парные хромосомы клетки — предшественницы будущих половых клеток — объединяются в нескольких точках и обмениваются кусками (этот процесс называется кроссинговером). Затем гомологичные (парные) хромосомы растягиваются к разным полюсам клетки, и клетка делится на две. Поскольку хромосомы в процессе мейоза 1 не удваиваются, образуются две клетки с единичным набором хромосом (гаплоидные), в их хромосомах участки исходных хромосом распределены случайным образом, отцовские и материнские гены перемешиваются. Затем клетки делятся еще раз при помощи процесса, довольно сходного с митозом (мейоз 2), так что из каждой исходной клетки-предшественницы получается четыре гаплоидных клетки.

В семенниках самца каждая из четырех клеток достраивается до сперматозоида. Сперматозоиды малы и в значительной степени состоят из ядра, небольшого объема цитоплазмы со специфическими белками — гистонами, действующими в процессе оплодотворения, и подвижного жгутика — хвостика. В половой железе самки три клетки выбрасываются и рассасываются, из одной образуется яйцеклетка — очень крупная клетка с большим количеством цитоплазмы и крайне сложной внутренней структурой.

В процессе оплодотворения ядро сперматозоида проникает в цитоплазму яйцеклетки, цитоплазма сперматозоида и его жгутик отбрасываются. Ядра обоих клеток сливаются и восстанавливается диплоидность клетки, в которой теперь одна хромосома каждой пары гомологичных хромосом происходит от матери, а другая от отца.

95

В ходе последующего развития оплодотворенная яйцеклетка делится митозом, образуя эмбрион. У человека очень редко (у четырехпоясного броненосца всегда) происходит раннее разделение яйцеклетки и образуются два, иногда и больше, эмбрионов — это случай так называемых однойяйцевых близнецов. Очень рано, на стадии восьми клеток, в эмбрионе обособляется линия, ведущая к будущим половым клеткам. Примерно на этой же стадии отделяются клетки, дающие начало плодному пузырю, пуповине и плаценте.

Иногда встречаются люди с глазами разного цвета. Это результат изменения задатков (генов), определяющих цвет глаза, уже во время последующего эмбрионального роста; подобные изменения не могут быть переданы в отделившиеся раньше в специальную линию половые клетки. Все дети таких родителей всегда имеют оба глаза одинакового цвета. Точно так же обрубиение хвоста у щенков ничего не может изменить в линии половых клеток (в плане развития яйцеклетки в собаку, который передается в репродуктивной линии в виде ДНК). Планы развития для наших возможных будущих детей закладывались в отдельную клеточную линию еще тогда, когда

мы сами были ранними эмбрионами, состоявшими всего из нескольких клеток, в матке матери. В процессах мейоза и оплодотворения интегрируются гены обоих родителей. В определенном смысле мы представляем лишь временную оболочку и инкубатор для проявления в виде взрослого человека в одном поколении потенциально бессмертной линии половых клеток человека. Конечно, результат развития половых клеток (реализации плана в конкретном щенка или человеческого младенца) во многом зависит от условий роста, но сам план эти условия изменить не могут. Многие химические вещества и радиация вызывают ошибки в процессе матричного синтеза и тем самым ведут к врожденным уродствам, но только в волшебных сказках у женщины может

96

родиться не ребенок, а лягушка, или «неведома зверушка».

Во времена Дарвина сама наследственность понималась как нечто философское и целостное, о ее материальных основах не было известно практически ничего. С этим связаны раздумья и колебания Дарвина в трактовке эволюции и это же явилось главной причиной, почему на работу Менделя о количественных закономерностях проявления четко выделенных качественных признаков тогда было обращено очень мало внимания. К концу девятнадцатого века о наследовании подобных признаков было известно уже гораздо больше и появились термины ген и генетика. Природа гена оставалась еще совершенно неизвестной и было естественно принять, что ген — это некоторая стабильная внутриклеточная структура, определяющая внешнее проявление того или иного признака. Некоторое время генетики разделяли качественные и количественные признаки, но теперь известно, что принципиальной разницы между ними нет. Сейчас, когда установлено, что ген — это участок ДНК, начинающийся триплетом, определяющим начало считывания, и заканчивающийся триплетом, определяющим его окончание, соотношение ген — признак уже не понимают буквально, хотя в качестве удобного сокращения такое выражение встречается довольно часто. Совокупность всех генов особи называют ее генотипом, а весь возможный набор генов для всей популяции или всего вида — геномом.

Уже Менделю было ясно, что проявления каждого гена часто многогранны и лишь в отдельных случаях наличие или отсутствие гена точно соответствует только одному внешнему признаку. Большинство генов плейотропны, они проявляются во многих признаках особи, а большинство признаков определяется в разной степени многими генами. Многие гены модифицируют проявление в генотипе других генов.

97

Позднее было высказано предположение, что каждый ген соответствует синтезу в клетке одного белка — фермента, затем — одного полипептида, но сейчас стало ясно, что и это не более чем упрощение, хотя зачастую весьма полезное.

Если, например, обсуждается вопрос о гене альтруистического поведения, то вовсе не имеется в виду, что существует один участок ДНК, наличие которого определяет, присуще или нет особи такое поведение — это не более, чем принятое сокращение. С другой стороны, один признак может определяться разными генами — например, альбинизм — неспособность организма образовывать пигменты может вызываться не менее чем тремя генами, каждый из которых определяет специфический дефект в биосинтезе пигмента. Подобные альбиносы внешне не различимы, но отличаются промежуточными неокрашенными продуктами биосинтеза пигмента и могут быть разделены на основании биохимических и генетических анализов.

В последние годы стало ясно, что значительную часть хромосом составляет ДНК, которая не кодирует никаких белков в процессе биосинтеза — так называемая молчащая ДНК. Ее роль в развитии организма точно не установлена — с одной стороны, предполагают, что это могут быть ДНК вирусов, включенные в ДНК вида, и утратившие способность выражаться в белках. С другой стороны, есть основания считать, что эти участки меняют выражение генов в процессе развития клетки и в биосинтезе. Предполагают, что многие различия между отдельными видами организмов, в том числе и между человеком и шимпанзе, в значительной степени определяются не тем, что в геноме видов представлены разные гены, а тем, что одинаковые гены приводят к разным внешним признакам из-за различий в молчащей ДНК.

Одновременно с понятием гена, генотипа и генома было введено понятие фенотипа. Первоначально оно, в

98

противовес генотипу, объединяло внешние признаки организма, определяемые считавшимися в то время гипотетическими генами. Теперь под фенотипом понимают все признаки организма, кроме генотипа.

Примерно 94% всех генов человека (считают, что всего их порядка 50 тыс., однако эта оценка многократно пересматривалась. Комментарии — Количественные оценки в биологии) совершенно одинаковы у всех людей. Многие белки исключительно консервативны и очень сходны или даже идентичны у далеко отстоящих организмов — есть ферменты, абсолютно одинаковые у человека и банана.

Вместе с тем генотип человека, как и любого вида, не обладает абсолютной стабильностью. Изменения (мутации) могут быть самые разные — от хромосомных aberrаций, например отсутствия отдельных хромосом или наличия лишних, до точечной замены нуклеотидов в гене, когда вместо одного нуклеотида в цепную молекулу ДНК вставлен другой. Последствия изменения генотипа могут быть различные — при хромосомных нарушениях эмбрион часто не может развиваться и беременность заканчивается ранним выкидышем. Прекращение беременности на первом месяце у людей часто связано с грубыми генетическими дефектами. Если эмбрион и развивается до рождения, ребенок имеет серьезные врожденные болезни. Точечная замена нуклеотида в гене ведет к соответствующей замене аминокислоты в синтезируемом на гене белке. Некоторые аминокислоты кодируются не одним, а несколькими триплетами нуклеотидов, в этом случае замена может вообще не иметь никакого эффекта. Многие аминокислоты настолько сходны по свойствам, что полученные белки функционально не отличаются, хотя различия могут быть выявлены

биохимическим анализом (нейтральная изменчивость). Вставка лишних нуклеотидов или пропуск их в гене обычно приводят к тому, что вся дальнейшая цепь ДНК считывается в

99

полипептид ошибочно. Для развивающегося эмбриона последствия мутации могут быть самыми различными — от отсутствия всякого эффекта до быстрой гибели.

Гены, которые могут быть различны в популяции людей, чаще всего отличаются точечной заменой. Так, гемоглобин людей, страдающих серповидноклеточной анемией, отличается от нормального только одной аминокислотой. Эта замена приводит к уменьшению растворимости гемоглобина в воде, чем вызваны симптомы болезни. Замены в разных местах или разные замены ведут к тому, что один ген может существовать в двух или нескольких вариантах (аллелях). В двойном наборе хромосом особи во всех тканях в соответствующих местах гомологичных хромосом могут быть представлены либо одинаковые, либо разные варианты гена, полученные от родителей. В первом случае говорят о гомозиготности по данному гену, во втором о гетерозиготности. При гетерозиготности гены могут проявлять себя по-разному: если проявляется действие только одного гена, говорят, что он доминантен, а другой ген, соответственно, рецессивен. Доминантность часто бывает неполной, тогда различия между гомозиготами и гетерозиготами можно определить при лабораторном анализе, но внешне они могут быть незаметны.

Рассмотрим наследование групп крови у человека. Группа крови определяется тремя аллелями одного гена, две из них выражаются в наличии в крови специфических белков (А и В). Третья (о) определяет отсутствие обоих факторов. Группы А и В доминируют над о, но взаимно независимы. Возможные сочетания аллелей в гомологичных хромосомах ведут к такому определению групп крови — группа крови А (генотипы АА и Ао), группа крови В (генотипы ВВ и Во), группа крови о (генотип оо), группа крови АВ (генотип АВ).

Генетическое отличие между обладателями одной группы крови по факторам АВ можно

100

обнаружить только при специальном анализе и в обычных случаях медицинского значения оно не имеет. Наличие системы проверки и починки ДНК приводит к тому, что хромосомные aberrации и точечные изменения (мутации) происходят редко. Считают, что у каждого новорожденного в среднем образуется три новых мутации. Часть из них приходится на молчащие области ДНК, другие ведут к появлению гетерозигот с рецессивными аллелями, которые не выявляются внешне и лишь редкие проявляются в наследственных болезнях.

Причины мутаций различны — это и ионизирующая радиация, в том числе от космических лучей и природных радиоизотопов в самом теле человека, и наличие специфических веществ — мутагенов, как природного, так и техногенного происхождения. Химические мутации могут быть в некоторой степени специфичны, радиационные не направлены — предсказать их место и характер невозможно. Даже если бы не было никакой радиации и мутагенов, мутационный процесс все равно бы происходил, поскольку копирование ДНК не может быть абсолютно безошибочным.

Процессы матричного синтеза и выражения (экспрессии) гена в фенотипе чрезвычайно консервативны и никакой особой человеческой специфичностью не обладают. Они объединяют нас не только с обезьянами, но и со всеми живыми существами на Земле.

Эволюция и отбор

Особи любого вида различны. Большинство исследователей считают, что наследственная изменчивость между отдельными людьми того же порядка, как между разными особями большинства видов животных, но некоторые полагают, что она существенно ниже средних значений и видят в этом свидетельство происхождения современных людей от очень небольшой группы предков примерно 100 тыс. лет назад. Это противоречие, по-видимому, будет разрешено только после на-

101

копления значительно большего сравнительного генетического материала, чем доступен сейчас.

Гены, которые имеют аллели, настолько многочисленны в генотипе человека, что можно рассчитать — появление точной генетической копии человека практически невозможно за всю историю человечества, за исключением однойцовых близнецов. Эволюция происходит двумя путями — путем комбинации и изменения частот уже существующих в популяции генов и отбора наиболее жизнеспособных особей и путем изменения самих генов и всего генома в результате различных мутаций, из которых для упрощения рассмотрим только точечные мутации.

Если вид, как, например, некоторые глубоководные морские животные, долгое время существует в постоянных внешних условиях, за многие миллионы лет процесс отбора достигнет почти максимальной возможной приспособленности — изменчивость сохранится лишь в нейтральных для отбора комбинациях генов и будет мало влиять на фенотип особей. Любое заметное изменение станет невыгодным и будет постепенно элиминироваться. Правда, неизменность внешних признаков еще не свидетельствует о стабильности генома — мы ничего не знаем, например, об изменении иммунной системы ископаемых животных. Это так называемый стабилизирующий отбор, и животные, раковины которых не менялись сотни миллионов лет, существуют, но человек к подобным видам не относится. Тем не менее стабилизирующий отбор представляет один из важнейших процессов во всех популяциях и проявляется у всех видов, в том числе и у человека, поскольку большая часть возникающих мутаций вредна и непрерывно элиминируется. Сама среда обитания большинства видов в геологической шкале времени заметно меняется и с ней

изменяется оптимальный фенотип — организмы эволюционируют.

102

Отметим, что в то время, как фенотип определяется комбинацией генов, отбор идет не по отдельным генам, а по приспособленности всего фенотипа в целом. Начнем с искусственного отбора — практика селекции показывает, что за сравнительно короткий срок, порядка десятков поколений, можно получить породы лошадей, собак, голубей, резко отличающихся от исходной формы. Исключительно интенсивный отбор по внешним признакам и применение специальных приемов — скрещивание родственных животных между собой, включая родителей с детьми, — позволяет довольно быстро изменить наследственность. Преимущественно это происходит за счет быстрого уменьшения разнообразия генома, элиминирования тех генов и их комбинаций, которые проявляются в фенотипе в виде признаков, не соответствующих замыслам селекционера. В процессе селекции могут быть закреплены такие гены и их комбинации, которые не имеют никаких шансов на выживание в природе. Исходным материалом для некоторых пород домашних животных могут быть мутации, которые в природе губительны — таксы, некоторые норные собаки и коротконогие свиньи имеют мутацию, тормозящую рост трубчатых костей. Многие породы собак и лабораторных мышей уже очень однородны по генам отбираемых признаков, почти как однояйцовые близнецы. Дальнейшая селекция путем отбора и улучшение за счет уже существующей в популяции изменчивости становится невозможной, порода достигла предела адаптации к совершенно искусственной, созданной селекционером среде обитания. Вместе с тем нейтральная (с позиции селекционера) изменчивость у таких животных может быть сохранена.

В отношении признаков, для которых характерно влияние многих генов, искусственный отбор менее эффективен, чем в отношении признаков, определяемых в основном одним геном или комбинацией лишь нескольких. Были сделаны попытки селекционировать

103

линии *умных* и *глупых* мышей. Для оценки способностей мышей их заставляли бегать по сложному лабиринту, исходные мыши имели оценку 140 очков. После многих поколений отбора самых *умных* мышей средняя оценка этой линии составляла 165 очков, а самых *глупых* — 125. Это отличие проявлялось только при стандартных условиях содержания, в плохих условиях, едва достаточных для выживания, разницы не было. Не было ее и в очень комфортных условиях — у мышей исчезал стимул бежать по лабиринту. Отбор производителей у породистых собак в значительной степени проводится по экстерьеру, а селекция по остроте обоняния и охотничьим способностям гораздо медленнее и менее эффективна, чем по внешним признакам. Это объясняет, почему из внешне почти одинаковых щенков вырастают очень разные по охотничьим качествам собаки. Следует ожидать, что и нейтральная изменчивость у породистых животных обычно уменьшена, но по косвенным причинам.

Как правило, домашние животные выведены из сравнительно малочисленных групп исходных диких форм, которые просто были слишком малы, чтобы в их генотипах содержалась значительная часть всей внутривидовой изменчивости, генома всего вида. Этот эффект, называемый эффектом основателя, проявляется всегда, когда популяция развивается из исходного небольшого числа особей. Такова, в частности, межрасовая изменчивость человека (различия, связанные с расовой принадлежностью, оцениваются приблизительно в 12 % общей изменчивости популяции людей). Некоторые из межрасовых различий адаптивны — полярные охотники коренасты, имеют плоские носы и лица, и считают, что это уменьшает вероятность обморожения. Жители тропических районов обладают прямо противоположными чертами, но большинство расовых различий не адаптивны, а связаны с тем, что от-

104

дельные расы произошли сравнительно недавно от небольших исходных групп людей.

Таким образом, искусственный отбор (селекция) — не только изменение, но и обеднение генома. Применение методов искусственного отбора к человеку, называемое евгеникой, сейчас крайне непопулярно, хотя в двадцатые годы прошлого века это была вполне уважаемая область теоретической науки о наследственности. Во время первой пятилетки известнейший генетик того времени профессор А.С. Серебровский обещал коммунистической партии селекционировать для социалистического общества нового человека, который сможет выполнить задания пятилетки не за четыре, а за три года. Когда Сталин позвонил через несколько лет, обещанного строителя коммунизма не оказалось, и полагают, что этот случай вызвал недоверие вождя к генетике вообще и способствовал гонениям, начавшимся спустя несколько лет.

Евгеника в тридцатые годы была официальной позицией гитлеризма и претворялась в расовые законы; целью было получить "белокурую бестию", сверхчеловека высшей арийской расы. Это очень скомпрометировало сами теоретические основы евгеники. После окончания второй мировой войны изучение здоровья и развития детей, зачатых в соответствии с расовыми законами в годы гитлеровского режима, не выявило каких-либо существенных отличий от средних человеческих показателей. Сейчас ясно, что селекция человека едва ли вообще целесообразна из-за плейотропно-сти генов и того, что одни и те же гены могут в разных сочетаниях вызывать очень разные, нередко противоположные эффекты. Широкое применение евгеники неизбежно вело бы к уменьшению разнообразия в человеческом генофонде, последствия чего предсказать невозможно.

Породы животных, полученные селекцией, обычно имеют пониженную общую жизнеспособность и суще-

105

ствуют лишь в искусственных условиях, созданных для них человеком. Посмотрите внимательно на уличных собак — это почти всегда или дворняги, или немецкие овчарки, в наибольшей степени сохранившие исходный волчий экстерьер, другие собаки просто не выживают в условиях улицы. Единственное, что теперь осталось от евгеники — генетическая консультация для людей с наследственными болезнями.

В целом между искусственным и естественным отбором существуют очень серьезные отличия. Селекционер имеет перед собой цель, естественный отбор цели не имеет. В книгах часто еще попадает утверждение, что естественный отбор направлен на улучшение вида или на увеличение его выживания, приспособленности. За последние годы стало ясно, что это не так — в популяции просто распространяются гены и их комбинации, предпочтительно отбираемые в данном поколении по отношению к другим. Такой отбор будет происходить, даже если ведет к вымиранию вида в последующих поколениях. Соответствующие примеры редки, но они известны и чаще всего встречаются, если в популяции одновременно проявляются несколько видов отбора.

Одной из форм естественного отбора является половой отбор — конкуренция между особями одного пола, обычно самцами, за спаривание. Этот процесс нередко создает и совершенствует органы, эффективные только для полового отбора — рога оленей, яркое брачное оперение самцов многих видов птиц. Оленьи рога вырастают перед сезоном размножения и сбрасываются после него, вещество рогов содержит много фосфора. Еще сравнительно недавно — последние особи, возможно, вымерли около двух тысяч лет назад — в Европе существовал гигантский (или ирландский, торфяной) олень (лось), близкий родственник ныне живущих оленей. Его рога достигали 4-х метров в размахе и были очень массивны. Исследование иско-

106
паемых костей показывает, что в последний период существования вида рога все время увеличивались. Расчеты свидетельствуют о том, что почти весь фосфор возможного рациона самцов тратился на выращивание рогов. Рога становились все крупнее, поскольку олени с большими рогами выигрывали турнирные бои за самок, хотя приспособленность вида в целом снижалась из-за дефицита фосфора и огромных рогов. Быстрое изменение климата около десяти тысяч лет назад при окончании последнего ледникового периода ухудшило условия питания оленей и расширило площади болот, в которых массивные олени часто тонули (олень этот назван торфяным не потому, что он жил в болотах, а потому что в торфе хорошо сохранились скелеты погибших оленей). Это привело к быстрому вымиранию вида.

Исследование райских птиц в Новой Гвинее подтверждает, что смертность самцов в ярком брачном наряде значительно выше, чем самок и неполовозрелых птиц, оперение которых скромно и малозаметно. Несколько видов райских птиц уже уничтожено охотниками-папуасами — новым хищником, который вторгся на острова Новой Гвинее сравнительно недавно и использовал яркие перья сперва для ритуальных нарядов и украшений, а затем для продажи европейцам.

В редких случаях естественный отбор может идти со скоростью, сравнимой со скоростью искусственного отбора, обычно это бывает, если организм попадает в новую среду, появляется новый конкурент или хищник. Так, в конце семнадцатого века на один из мелких островов Индийского океана были завезены кролики. Кролики дают несколько пометов в год и быстро взрослеют, к настоящему времени сменилось 500-1000 поколений. За триста лет они измельчали до размера крысы и стали почти черного цвета. Что гораздо важнее, они уже не способны спариваться с обычными кроликами и с позиций систематики должны считаться

107

новым видом кроликов. К сожалению, информация об этом случае очень неполная.

В огромном большинстве случаев естественный отбор идет много медленнее искусственного, но на протяжении гораздо более долгого времени и поэтому приобретает значение не только отбор комбинаций из уже существующего генома, но и его изменение в результате мутационного процесса. Представляется почти невозможным, чтобы в стабильной среде какая-то новая мутация сама по себе оказалась благоприятной и полезной. Это несколько более вероятно при резких изменениях в среде, например при разделении видов бурого и белого медведей в северной тундре, тогда мутация может сделать возможной освоение нового места обитания. Белая шерсть полезна на снегу и на морском льду, но в летней тундре вредна. Недавно обнаружена мутация одного мышинного гена, которая ведет к резкому увеличению объема головного мозга, поверхность которого покрывается многочисленными извилинами. Мутация такого типа у предков человека могла лежать в основе цефализации. Заметим, что мозговых мышей в природе никто не встречал.

Более вероятно, что отбором будут постепенно сформированы комбинации новой мутации с различными уже существующими генами, которые в определенных условиях могут иметь небольшое преимущество.

Исследования в популяциях нескольких видов животных показывает, что преимущество в выживании между отдельными особями с разным генотипом обычно невелико и не превосходит 16%. В отличие от искусственного, естественный отбор идет одновременно по большому набору признаков, при этом в отношении некоторых генов может проявляться отбор в прямо противоположных направлениях. Например, возрастание размеров мозга и черепа предков человека увеличивало смертность при родах. Проявление генов в фенотипе сильно зависит от условий среды, и направле-

108

ние естественного отбора может измениться, например, при изменении температуры среды на несколько

градусов. Такое явление обнаружено в популяциях мух, которые дают в течение года несколько поколений, приспособленных к разным температурам.

В ходе эволюции не только возникают новые комбинации генов и новые признаки в фенотипе, но и исчезают, стираются старые, если отбор по ним прекращается. Как только комбинации генов и соответствующие им признаки перестают поддерживаться стабилизирующим отбором, они становятся нейтральными, и кроссинговер при мейозе и мутационный процесс ведут к постепенному уменьшению доли соответствующих генотипов в геноме вплоть до полного исчезновения. Такой процесс дезорганизации части генома происходит медленно по меркам человеческой жизни, но достаточно быстро в геологической шкале времени. Кенгуру в Австралии боятся хищников — собак динго, а в прошлом сумчатого волка, эти реакции на вид хищника и его вой наследственны и не требуют обучения. Это не следует понимать так, что есть отдельный ген, вызывающий подобные реакции, скорее в популяции поддерживается сочетание многих генов, определяющее подобное поведение. Особи, у которых реакция на хищника слабая или ее нет, имеют шансы окончить жизнь еще до первого размножения. Около пяти тысяч лет назад при повышении уровня океана от Австралии отделился остров Флиндерс (о. Кенгуру), кенгуру на нем многочисленны, хищников нет. В настоящее время островные кенгуру еще сохранили реакцию беспокойства, если им показывают чучело динго, но на вой уже никак не реагируют. Набор генов, определяющий реакции на хищников, постепенно разрушается, так как этот признак стал нейтральным.

Вернемся к щенкам породистых собак с отрубленными хвостами — станут ли они когда-нибудь бесхвостыми? Возможно, но не потому, что они наследуе

109

бесхвостость от родителей с обрубленными хвостами. Я не знаю, есть ли у собак мутация бесхвостости, у кошек она есть. Такие кошки-рыболовы с короткими, как бы обрубленными хвостами живут на маленьком острове Мэн. В прошлом укорочение хвостов объясняли тем, что при рыбной ловле мочить хвост неудобно, и кошки укоротили свои хвосты. Однако в Индокитае существует отдельный вид кошек-рыболовов и хвост у них самой обычной длины. Мутация короткохвостости закрепилась у островных кошек потому, что длинный хвост перестал быть необходим. Если подобная мутация есть у собак, она может постепенно распространиться в популяции собак с отрубленными хвостами, так как длина хвоста стала нейтральным для отбора признаком. Даже если такой мутации у собак нет, будет происходить постепенная дезорганизация соответствующей части генома — сперва щенки, если хвост не отрубить, будут махать им неловко, потом вовсе разучатся. Хвост будет иметь тенденцию постепенно уменьшаться и спустя несколько миллионов лет, если порода все еще будет существовать, может стать совсем маленьким. Нечто подобное, возможно, произошло среди павианов — одни виды этих обезьян имеют вполне функциональный длинный хвост, но у других хвостик совсем короткий, всего несколько сантиметров длиной. Этот хвостик едва ли нужен павианам, он представляет остаток (рудимент) признаков хвостатых предков. Подобный хвостик в редчайших случаях бывает и у людей — в частности, он был у известного антрополога и путешественника Миклухо-Маклая. Комбинация генов, ведущая к появлению хвоста, у людей складывается исключительно редко, от хвостатых предков нас отделяют не менее десяти миллионов лет.

Для общественных животных одним из видов эволюции является групповой отбор. Можно преуспеть и стать доминантным самцом в группе, отцом всех новорожденных, однако, если одновременно это означает

110

ослабление группы, она может исчезнуть полностью в столкновении с соседней. Разные виды отбора могут быть уравновешены в одной и той же группе. Самцы многих видов павианов, практикуют инфантицид, но одновременно в стаде проявляется групповое поведение, которое его ограничивает. Старые павианши, у которых обычно уже нет своих детенышей, очень заботятся обо всех малышах стада. Доминантному самцу они полностью подчинены, за исключением только его агрессии по отношению к малышам. Тут они все вместе кидаются и стараются детеныша защитить; самец обычно отступает.

Возвратимся к человеку и шимпанзе. Различие в ДНК, составляющее около 1-2%, скорее всего, приходится, в основном на молчащую часть ДНК. Появившиеся в последнее время сообщения об обнаружении единичных резко отличающихся человеческих генов нуждаются в тщательной проверке и подтверждении. Разница в основном в комбинациях регуляторных генов, благодаря которым одни и те же гены существенно по-разному проявляются у шимпанзе и человека. Можно надеяться, что в будущем на протяжении миллионов лет, если человечество столько просуществует, дезорганизация генома в тех его частях, которые определяют часто весьма неприятные для нас обезьяньи черты в поведении людей, будет постепенно вести к их смягчению и уничтожению, поскольку естественный отбор среди людей почти прекратился, но не прекратилась эволюция.

Среди наших предков естественный отбор был весьма интенсивен. Факторы отбора у человекообразных обезьян плохо известны, поскольку изучать их в природе крайне сложно. Известно, что у них высокая смертность в младенческом и детском возрасте, все половозрелые самки участвуют в размножении, но выживаемость детенышей очень разная у разных самок, а большинство детенышей происходит от немно-

111

гих доминантных самцов. Имунная система обезьян эволюционно сложилась в сравнительно небольших изолированных группах, которые довольно редко контактируют с соседними. У обезьян нет ни медицины, ни заботы о больных, они либо быстро выздоравливают, либо погибают. Молодые самки шимпанзе почти

всегда уходят из родительской группы, покидает группу и большинство самцов. Миграция молодежи распространяет венерические болезни (вирус СПИД — обычный вирус обезьян, но у них, как правило, не развиваются выраженные симптомы болезни). Хронические инфекции, кроме глистов, у шимпанзе в природе — редки, а глобальные эпидемии невозможны. Можно предполагать, что обезьяны и первые люди при высокой смертности отличались довольно хорошим здоровьем.

Для кочующих охотников и ранних земледельцев одним из важнейших факторов отбора стали периоды голода. Генотип многих племен американских индейцев и полинезийцев сохранил группы генов, способствующих выживанию при крайне ограниченном рационе, но в то же время при хорошем питании приводящих в среднем возрасте к развитию ожирения и диабета. На протяжении последних тысячелетий после неолитической революции отбор в человеческой популяции также был очень интенсивным, его основным фактором стали болезни. Ирригация и развитие земледелия уменьшили зависимость от природы, но одновременно рост плотности населения и оседлость способствовали распространению инфекционных болезней. Шансы погибнуть в когтях хищника, от змеиного укуса тигра и даже на войне были сравнительно невелики, но от болезней умирало большинство детей еще до достижения репродуктивного возраста. Уже в девятнадцатом веке даже в королевских семьях до зрелости доживало лишь около половины детей. Вместе с тем иммунная система человека мало отличается от иммунной системы шимпанзе и сложилась в сравнительно небольших группах,

112

которые довольно редко и ограниченно контактировали с соседями. Эта система иммунитета эволюционно не предназначена для условий, в которых живет современный человек.

Ресурсы, находящиеся в распоряжении организма, могут быть использованы по-разному, но они всегда ограничены. Если здоровых крыс в клетках ежедневно заставлять бегать в колесе, они только делаются выносливее. Однако при заражении многими инфекционными болезнями все упражняющиеся крысы гибнут, а все спокойно сидящие выздоравливают. Крысе не хватает ресурсов одновременно синтезировать антитела для защиты от болезни и поддерживать мышечную активность. Среди людей спортсмены в пике формы также становятся очень чувствительны к самым банальным инфекциям, их организм специализирован для достижения максимального спортивного результата. Постоянное оптимальное перераспределение ресурсов в меняющейся среде представляет одну из важнейших задач для выживания любого организма.

Адаптация иммунной системы и защита от болезней всегда совершенствовались процессом эволюции, но параллельно с эволюцией хозяина — сперва обезьяны, а затем человека — происходила и эволюция болезнетворных агентов — вирусов, микробов, простейших, паразитов. Эти организмы размножаются и эволюционируют гораздо быстрее человека и имеют преимущества в скорости приспособления. Исход заражения болезнетворным агентом зависит от многих факторов — генотипа хозяина, уровня приобретенного иммунитета, состояния самого организма и условий среды, болезнетворности возбудителя и дозы инфекции. Невосприимчивость к некоторым болезням у людей с определенным генотипом известна, часть людей обладает природной устойчивостью к брюшному тифу и клещевому энцефалиту, однако в быстро меняющейся среде основным способом защиты становится приобретенный иммунитет.

113

Этот иммунитет также имеет генетический, наследственный компонент, но сам по себе приобретенный иммунитет не наследуется, он возникает главным образом в первые годы жизни при детских болезнях. Инфекции детского возраста можно рассматривать как процесс адаптации к среде обитания, к возбудителям болезней, циркулирующим в популяции. До недавнего времени большинством детских инфекций (корью, краснухой, свинкой, скарлатиной) взрослые почти не болели, так как перенесли их еще в детстве и приобрели пожизненный иммунитет.

Взрослые, если они не переболели в детстве, часто переносят эти болезни тяжело. В популяциях человека, где названные болезни вообще не были известны, их появление часто ведет к тяжелейшим эпидемиям с высокой смертностью. У больных нет ни приобретенного в детстве иммунитета, ни генетического компонента для его развития в ходе болезни. Болезни белого человека уничтожили больше туземцев в Америке, Полинезии и Австралии, чем огнестрельное оружие, и тем самым проложили путь колонизации.

Целый ряд возбудителей других обычных болезней человека — дизентерии, гриппа, туберкулеза, пневмонии и гнойной инфекции, большинства паразитарных болезней — эволюционировали вместе с человеком таким образом, что устойчивый иммунитет к ним не развивается. Если большой выздоравливает, иммунитет распространяется только на тот штамм возбудителя, которым была вызвана болезнь, и обычно кратковременен. Некоторые из этих болезней легко приобретают хроническое течение, при котором возбудитель распространяется от больного к здоровым. Другими болезнями, например гриппом и пневмониями, человек может болеть за свою жизнь неоднократно. Генетическая составляющая иммунитета в полной мере проявляется и в этих болезнях, тяжесть заболевания может отличаться у разных людей в очень широких пределах.

114

Болезни третьей группы обычно распространяются в виде тяжелых, но редких эпидемий. Оспа переносилась только от человека к человеку и стала первой болезнью, которую удалось уничтожить; сохранилась обезьянья оспа, которая похожа на человеческую и может передаваться людям. Чума — в природе болезнь азиатских грызунов, переносится блохами и переходит на человека лишь при одновременном обилии крыс и

крысиных блох. Холерный вибрион постоянно существует в водоемах тропической Азии, но становится болезнетворным и вызывает эпидемии лишь при пока неизвестном редком стечении обстоятельств. Эпидемии всех этих болезней характеризовались высокой смертностью, но происходили редко, приобретенный иммунитет у выздоровевших успевал исчезнуть, так как между отдельными эпидемиями сменялись поколения. Генетическая составляющая была очень важна, в частности исход некоторых из этих болезней существенно зависит от группы крови больного. В Азии и Африке эпидемии прошлых веков до сих пор можно проследить по преобладающим группам крови.

Появление современной медицины коренным образом изменило ситуацию с болезнями. Вакцинация против оспы была первым и чисто эмпирическим открытием, затем выявление причин инфекционных болезней привело к современной гигиене, которая ограничила распространение многих ранее очень обычных инфекций. Позднее появились предохранительные прививки, которые оказались очень эффективными в борьбе с теми инфекциями, против которых вырабатывается устойчивый иммунитет. При вакцинации в организм вводится ослабленный возбудитель или его ослабленный токсин (теперь часто только часть, выделенная методами генной инженерии), стимулирующий иммунитет, но не вызывающий серьезных симптомов болезни. В середине двадцатого века появились антибиотики, способные уничтожить возбудителя в организме человека,

115

нередко еще до выработки приобретенного иммунитета. Успехи медицины сделали некоторые болезни, крайне опасные в прошлом, легко излечимыми. В девятнадцатом веке воспаление легких было основной причиной смерти стариков и очень тяжелой болезнью в любом возрасте, сейчас его нередко переносят на ногах.

Надежды на избавление человечества от всех инфекционных болезней и его полное оздоровление оказались преждевременными. Вакцинация всех детей от нескольких болезней увеличила распространение аллергии. Симптомы аллергии были известны еще Гиппократу, даже в девятнадцатом веке она еще считалась редкой болезнью, свойственной в основном изнеженным и нервным аристократам. Сейчас лишь немногие люди не страдают какой-либо аллергией (Комментарии — Аллергия). Возбудители болезней быстро эволюционировали и выработали устойчивость к антибиотикам сначала первого, а затем и последующих поколений. Только постоянное, очень интенсивное и крайне дорогое исследование и введение все новых видов лекарств позволяет медицине удерживать позиции в непрерывной гонке с эволюцией бактерий и вирусов, и не всегда человечество выигрывает. Искоренение отдельных болезней ведет к тому, что исчезает и приобретенный к ним иммунитет. Если после многолетнего отсутствия старые болезни появляются вновь — очень соблазнительный метод биологического терроризма, их возбудители оказываются высоко вирулентными. Естественный отбор в человеческой популяции на устойчивость к болезням резко ослаблен, но продолжается с высокой интенсивностью среди болезнетворных организмов. Он преимущественно формирует теперь вяло текущие хронические инфекции — всякие микозы, герпесы, хламидии и сотни других. Современный человек с помощью медицины живет дольше, чем в прошлом, но отнюдь не стал вполне и постоянно здоровым. Врачам, несмотря на все успехи медицины, рабо-

116

ты хватает. Правда, обезьяний метод борьбы с болезнями — больных бросали и их съедал леопард — нам как-то не кажется подходящим.

С резким падением смертности в детском и репродуктивном возрасте интенсивность отбора в человеческой популяции ослабела — теперь он элиминирует только генетические изменения, ведущие к ранней смерти или бесплодию. Значительная часть признаков в измененной среде обитания современных людей перешла в разряд нейтральных, тем самым увеличивая разнообразие фенотипов современного человека. Поэтому нет никакой надежды, что мы все когда-нибудь станем одинаковыми и совершенными во всех отношениях. Вместе с тем продолжается дезинтеграция человеческого генотипа в той его части, которая формировала признаки, ставшие в наше время нейтральными. Это, однако, процесс очень медленный, и его результаты начнут проявляться лишь спустя много поколений.

Осталось ответить на вопрос: почему мы не живем по сто двадцать лет? Это также связано с особенностями генетики, эмбриологии и эволюции животных и человека.

Что может и чего не может эволюция

Все организмы, с которыми мы встречаемся, представляют результат многих миллионов и миллиардов лет совместной эволюции (в редчайших случаях — когда удалось вырастить лотос из семян, которым несколько тысяч лет, или если ученые сумеют воссоздать мамонта, это могут быть образцы геологически недавнего прошлого). Эта эволюция определяет и биологию человека.

Еще Гиппократ писал: "Человек живет семьдесят лет, кто покрепче, тянет и до восьмидесяти. Если кто и живет дольше, то это уже не жизнь, а доживание". Утверждение Гиппократа, которому более двух тысяч лет, вполне соответствует и нашему времени. Несмот-

117

ря на увеличение средней продолжительности жизни, старость остается уделом всех, кто не умер, еще ее не достигнув. Смелые утверждения в печати и СМИ, что человек рассчитан на сто двадцать лет, едва ли соответствуют действительности. Полная ликвидация сердечно-сосудистых болезней и рака увеличила бы среднюю продолжительность жизни примерно на 6-7 лет, и люди умирали бы в основном в состоянии глубокого

старческого маразма. Хотя в США и Западной Европе столетний перестал быть исключительной редкостью, тем не менее из родившихся в наше время столетие отметит лишь один из десяти тысяч. Естественный предел для каждого человека определен генетически и возможности продлить жизнь ограничены. Признавая, что человек сформирован процессом эволюции и несет в генотипе наследие далеких предков, понять это нетрудно, принять — труднее. Естественный отбор в популяции не действует непосредственно на особи, которые уже не участвуют в репродукции. Любая группа признаков, которая ведет к лучшему выживанию потомков молодых производителей, будет поддерживаться отбором, даже если эти признаки в старости губительны. Подобных примеров так много, что можно говорить о закономерности. Среди полинезийцев и многих американских индейцев в пожилом возрасте чрезвычайно распространены диабет и ожирение, в некоторых племенах ими страдает до 80% популяции. Один и тот же генотип, который определяет появление этих болезней в зрелом возрасте, одновременно позволяет существовать в молодости на очень ограниченном рационе. Геном этих популяций сложился тогда, когда их предки периодически переживали времена жесточайшего голода. В этических представлениях полинезийцев еще сохранились представления ушедшего времени — красивый и толстый для них синонимы. Переход к современному неограниченному рациону и увеличение

118

продолжительности жизни сделали те же самые наследственные особенности нежелательными. Многочисленные дегенеративные болезни человека обычно проявляются в конце репродуктивного периода или достигают к этому возрасту такой степени, при которой заметно ухудшают качество жизни. Ухудшение способности глаза видеть на близком расстоянии развивается с возрастом у всех людей и считается физиологической нормой. Грудной ребенок хорошо видит на расстоянии от 5-8 см от глаза и до бесконечности, но вполне здоровый старик девяноста лет четко различает только удаленные предметы. Заметно сказываться в обыденной жизни (раньше для охотников и собирателей это было жизненно важно) у большинства людей ухудшение зрения начинает в 45-50 лет, в конце репродуктивного периода. С переходом к земледелию и с появлением очков возрастное ухудшение зрения стало нейтральным для выживания признаком. Изучение долгожителей у человека подтверждает, что продолжительность жизни связана с наследственностью. У лабораторных животных методами селекции удается получить линии с увеличенной средней и максимальной продолжительностью жизни. Как и для большинства признаков, определяемых большим и неизвестным набором генов, удлинение жизни обычно не слишком велико и за него приходится заплатить. Мыши-долгожители начинают размножаться позднее обычных, менее плодовиты, более пассивны и часто имеют пониженную температуру тела. В природе, при высокой смертности в раннем возрасте, что характерно для мелких грызунов, естественный отбор среди мышей будет поддерживать признаки, связанные с быстрым старением, а не с долгожительством. В более широком эволюционном плане видовая продолжительность жизни может быть связана с перераспределением ресурсов организма. Усиление процессов репарации в организме и создание структур, способных

119

длительно поддерживать жизнь, возможно только за счет перераспределения энергии и внутренних ресурсов в процессе роста и в репродуктивном возрасте.

Естественный отбор действовал против создания человека, способного сохранять работоспособность до 120 лет, если одновременно это не улучшало выживания его прямых потомков. Эволюция может способствовать выживанию стариков только косвенно, например, через процессы группового отбора. Подобные примеры известны, но немногочисленны. Над островами Полинезии время от времени проносятся жесточайшие тайфуны, ломающие кокосовые пальмы и смывающие посевы таро, основной продовольственной культуры. На опустошенном острове выживание полинезийцев нередко критически зависело от того, был ли среди них хоть один старик, который еще помнил, какие дикие растения можно есть в случае крайней необходимости. Старики могли сохранять ритуалы, способствовавшие объединению и выживанию племени. Возможно, что особую ценность старики приобретали при межплеменных войнах. У многих дикарей наряду с почти постоянными межплеменными стычками, обычно заканчивавшимися временным примирением после первых потерь, очень редко, но бывали и войны, в которых одно племя полностью уничтожало другое. Старик, хорошо помнящий хитрости и приемы давних войн, мог обеспечить победу и выживание всего племени. Процессы группового отбора обычно имеют невысокую интенсивность и лишь в редких случаях определяют общее направление естественного отбора.

Геном современного человечества таков, что определяет у огромного большинства людей деградацию основных физиологических систем, поддерживающих гомеостаз и работоспособность, в возрасте, не слишком отличающемся от определенного Гиппократом. Это представляет наследие наших предков, большинство из которых еще недавно умирало молодыми. У

120

некоторых животных найдены гены смерти, которые вскоре после размножения уничтожают животное, но у человека старение, скорее всего, не имеет одной основной причины, которую можно было бы найти и скорректировать, тем самым значительно продлив жизнь. Улучшение гигиены и лечение болезней среднего и старческого возраста смогут лишь незначительно удлинить жизнь и в основном за счет продления периода старости.

Изменение самого генотипа отдельного человека и генома всего человечества не представляется теорети-

чески невозможным, но в настоящее время подобная задача преждевременна. Использование методов евгеники для человечества бесперспективно, а прямое вмешательство в генотип если и станет возможным, то лишь в неопределенном будущем. При существующем уровне знаний и методах оценок не существует даже самой предварительной идеи, как можно было бы определить отдаленные последствия такого вмешательства.

Эволюция могла бы создать человека долгоживущего лишь в том случае, если бы естественный отбор на протяжении многих поколений прямо или косвенно был направлен на выживание именно долгожителей и их потомков. Рассмотрим теперь, чего эволюция не могла сделать.

Рецепт человека определен в его ДНК и длина этого рецепта, количество содержащейся в нем информации, хотя и велика, но ограничена. Я очень сомневаюсь, что в ДНК может поместиться память поколений, тем более память рода или вида. Даже если это и возможно теоретически, очень маловероятно, что подобная память в генотипе человека действительно существует.

Не вызывает никакого сомнения, что некоторые черты поведения, например сосательный рефлекс новорожденного, записаны в его генотипе. Сосать новорожденного учить не нужно, дети охотно сосут свой па-

121
лец, от этого часто трудно отучить. Младенцы без сосательного рефлекса иногда появляются на свет, раньше они были обречены на быструю смерть, сейчас им на помощь приходит медицина, но и теперь такого новорожденного выкормить трудно. Многие болевые и подобные им рефлексы врожденные, новорожденный трет кулачком глаза, если при родах в них занесена инфекция, кричать его тоже учить не требуется. Это все такие формы поведения, без которых не обеспечивается выживание, и отбор против всякого их нарушения очень интенсивен. Они, как правило, свойственны всем детям и проявляются очень рано, нередко сразу после рождения.

Черты поведения младенца и ребенка, выявляющиеся позднее, развиваются иначе. Для них в процессе развития мозга подготавливаются структуры, куда поведенческие образцы вкладываются запечатлением или обучением. Так, в Албании раньше было принято туго пеленать детей до двух лет. Двухлетний ребенок, после того как его переставали пеленать, выучивался ходить очень быстро и скоро догонял сверстников, которые учились ходить с раннего детства. Тем не менее ребенок не начинал бегать тотчас же, как его распеленали и поставили на ножки. Мозговые структуры, необходимые для ходьбы, были уже готовы, но очень короткий период для их заполнения был все же необходим. Сходным образом запечатляется образ матери, язык, многое другое. Те дети, которые не имели механизма запечатления и не выучивались ходить или говорить, шансов вырасти и оставить потомков не имели.

Случаи проявления различных видов наследственной памяти, например наследственное знание чужого языка, всегда относят или к сравнительно позднему детству, или к отрочеству и взрослому возрасту. Подобные случаи исключительно редки и не имеют прямого отношения к выживанию. Трудно представить, чтобы

122
наличие в генотипе подобной очень сложной генетической программы эффективно поддерживалось отбором. Я полагаю, что даже если бы подобные комбинации генов и могли существовать, они были бы почти нейтральны для отбора и постепенно разрушились бы кроссингвером и мутациями.

Совершенство отдельных органов — особенно глаз — и целых организмов при крайней их сложности было одним из основных аргументов сначала в книгах о мудрости господней, а затем о процессе эволюции. В реальности анализ человеческого глаза как физического прибора показывает в нем массу недостатков.

Оптические aberrации хрусталика ведут к тому, что резкое изображение объекта создается только в самом центре сетчатки. Но даже и в центральной области острота зрения человека значительно ниже, чем у хищных птиц. Мелкие сокола различают мышшь в траве с высоты нескольких десятков и даже двухсот метров и безошибочно на нее пикируют, острота их зрения вплотную подходит к физически возможному дифракционному пределу разрешения деталей, связанному с волновой природой света. Способность различать детали представляет не только свойство глаза как оптического прибора, но свойство зрения как функции мозга. Человек значительно лучше распознает движущиеся объекты, чем неподвижные, и эта особенность зрения в еще гораздо большей степени свойственна животным. Поле зрения летящей хищной птицы непрерывно сдвигается, и ее способность выделить ничтожную по размеру цель охоты на фоне деталей пейзажа требует очень совершенного, быстрого и специфического алгоритма работы мозга. Я полагаю, что летящий хищник и не видит на земле почти ничего, не связанного с охотой. Алгоритм обработки зрительной информации мозгом человека не позволяет ему различать такие мелкие цели, как у хищных птиц, но выделяет гораздо больше различных объектов.

123

Хрусталик человеческого глаза непрозрачен для ультрафиолетовых лучей, и человек их не видит, хотя люди, у которых удаленный помутневший хрусталик заменен стеклянной линзой, видят в ультрафиолете прекрасно. В природе ультрафиолетовое излучение представляет часть солнечного света и неспособность его различать для человека не существенна. Вместе с тем многие насекомые и хищные птицы видят в ультрафиолетовом свете хорошо. Оказывается, в нем хорошо выделяются органические вещества, в частности остатки мочи и кал мышевидных грызунов. Способность различать такие следы для людей упростила бы борьбу с мышами и крысами, но эти вредители появились в поселениях людей исторически совсем недавно. Очень сомнительно, что отбор людей по такому признаку может быть достаточно интенсивен для его за-

крепления в процессе эволюции.

Позволим себе немного пофантазировать: почему бы птицам не иметь в добавление к крыльям или вместо них — у нелетающих птиц — маленьких передних лапок? Как было бы удобно перышки чистить и зернышки собирать. Птицы, особенно на островах, где нет хищников, легко теряют способность летать, и видов нелетающих птиц очень много, немало (особенно в Новой Зеландии) и птиц, которые едва перепархивают. Сомнительно, чтобы страусу или казуару его короткие крылья были очень нужны, а передние лапы, как у динозавров, могли бы быть очень полезны.

Нет никакого сомнения, что птицы произошли от пресмыкающихся с четырьмя конечностями, недавно в Китае найдены окаменелости одного из возможных птичьих предков, у которого все четыре конечности преобразованы в крылья. Вновь развиться передние лапы у птиц могли бы или появлением новой структуры, или постепенным преобразованием крыльев (вероятно, нелетающих птиц) в передние конечности. Оба эти пути не представляются абсолютно невозможными.

124

Рыбы имеют разное число плавников, и среди первых наземных позвоночных были и такие, которые имели три, а не две пары конечностей, их длинное тело в середине опиралось на промежуточную пару лап. Ко времени появления на Земле предков птиц средние конечности были уже полностью стертые эволюцией. В некоторых случаях проявляются врожденные уродства, при которых конечности удваиваются, однако птица с четырьмя крыльями летать не может и будет - быстро уничтожена в процессе естественного отбора.

Переход к птице с шестью конечностями никогда не был реализован. Обратное преобразование крыльев в лапы требовало бы интенсивного отбора промежуточных форм с конечностями, неэффективными и как крылья, и как лапы и также не осуществилось. При всем совершенстве эволюции в создании все более и более эффективных структур возможные пути эволюции ограничены.

Природа дает возможность проследить и сравнить несколько различных путей эволюции, среди которых эволюция сумчатых и насекомых представляет особый интерес.

К настоящему времени сумчатые сохранились в Австралии, на прилегающих к ней островах и в Южной Америке. Их ископаемые предки прослеживаются на шестьдесят — сто миллионов лет назад и сумчатые скорее всего произошли на материке, который когда-то объединял эти континенты. В Европе, Африке, Азии и Северной Америке (в последней за исключением опоссумов, проникших туда из Южной Америки геологически недавно) нет сумчатых, не найдены они и в ископаемых формах. Вместе с тем современные сумчатые представляют результат длительной эволюции, и их нельзя считать живыми ископаемыми.

Все сумчатые после очень короткой беременности рожают крошечных детенышей. Новорожденный крупного кенгуру весит всего около двух граммов. Он слеп,

125

гол и не может сосать, молоко всprysкивается ему в рот сокращением особых мышц матери. Но вместе с тем он имеет относительно развитые передние лапы, сам ползет в поисках сумки и сосца, к которому прирастает. Дальнейшее развитие происходит в сумке и у крупных сумчатых занимает несколько месяцев. Сумка, которая может быть обращена вперед или назад, опирается на специальные кости, которые могут сохраняться в ископаемом состоянии. Среди сумчатых есть отдельные виды, у которых сумка утрачена, сосунки просто держатся на сосцах, но еще сохранились остатки соответствующих костей.

--Классическая страна сумчатых — Австралия, в Южной Америке сохранились только представители опоссумов. До появления человека и с ним собаки динго в из плацентарных млекопитающих в Австралию проникли только летучие мыши и несколько десятков видов мелких азиатских грызунов, сходных с мышами и крысами.

Многие виды сумчатых по образу жизни и даже по внешнему виду и окраске очень похожи на знакомых нам животных. Таковы сумчатый кот (его иногда называют сумчатым леопардом или тигром, но, не считая длинного хвоста, животное это не больше крупного кота) и сумчатый волк, вымерший совсем недавно.

Вместе с тем прыгающие кенгуру представляют жизненную форму, особенно характерную для Австралии.

В пустынях Старого и Нового Света есть тушканчики и подобные им скачущие грызуны, но самый крупный из них размером с маленького зайца. Из ископаемых слоев Австралии известен хищный кенгуру (сумчатый лев), который вымер задолго до появления человека, и растительноядный вомбат (современный вомбат размером с поросенка) величиной с носорога (дипро-тодон). Дипротодоны считаются вымершими несколько тысяч лет назад при усыхании Австралии, но не исключено, что сто лет назад золотоискатели еще встречали в пустынях Австралии последние особи — среди них ходили легенды о кроликах размером с носорога.

За десятки миллионов лет эволюция не создала сумчатых копытных, толстокожих и обезьян. Австралийские животные обычно узко специализированы и процветают только в обычной для них среде (этого нельзя сказать про некоторых американских опоссумов, заселивших Северную Америку до Канады). В Австралии легко акклиматизировались буйволы и верблюды, лисицы и крысы, но все попытки развести кенгуру в Европе даже в условиях парков были неудачны. Сомнительно, чтобы дальнейшая эволюция австралийских сумчатых вообще могла бы привести в перспективе к сумчатому разумному аналогу человека.

Все же по своей основной организации сумчатые не слишком сильно отличаются от плацентарных млекопитающих. Совершенно иную линию развития представляют насекомые. Исследование генетического кода, клеточного строения и биохимии не оставляет сомнения в том, что и они имеют с нами общее происхождение, но отделились гораздо раньше в эволюции жизни на Земле. В лесах каменноугольного

периода уже летали огромные стрекозы и ползали полуметровые тараканы, а отдаленные предки всех наземных позвоночных еще только начинали свою эволюцию в болотах.

Полагают, что предки насекомых были среди первых поселенцев суши и пресных вод. Океан к этому времени был уже населен несколько миллиардов лет, его обитатели были многочисленны и разнообразны. Вернуться в море насекомые, за редчайшими исключениями, не сумели, но на земле преуспели больше, чем позвоночные. Экосистемы, где нет позвоночных, в суровых условиях высокогорья, Арктики и Антарктики довольно обычны, но насекомых можно найти почти везде. Количество органического вещества, перерабатываемого насекомыми на суше, по меньшей мере в десятки раз больше, чем используемое позвоночными.

127

Среди более чем двух миллионов известных ученым видов животных полтора миллиона насекомых. Одних только жуков существует более трехсот тысяч видов, примерно в десять раз больше, чем всех видов позвоночных. Когда Дж. Холдейна, известного эволюциониста и физиолога, спросили, что он думает о Боге, он ответил: "Я полагаю, он особенно благоволил к жукам".

По организации и эмбриональному развитию насекомые кардинально отличаются от позвоночных. Воздух, содержащий кислород для дыхания, проникает к каждой клетке тела по системе воздухопроводов. У мелких и пассивных насекомых газообмен происходит путем диффузии, у более активных и крупных есть специальные мешки, сжатие которых прокачивает воздух по воздухоносной системе. Подобная конструкция ограничивает максимально возможный размер особи — у крупного организма сопротивление сложной и длинной пневматической системы, доносящей кислород до каждой клетки, окажется слишком большим, а работа вентиляции нереально велика. Многие водные беспозвоночные и все позвоночные решают эту проблему иначе, кислород переносит несжимаемая жидкая кровь, почти всегда содержащая специальные клетки с веществами-переносчиками кислорода (гемоглобинами у позвоночных).

Скелет насекомых наружный и представляет твердый хитиновый панцирь. Он одновременно поддерживает внутренние органы и защищает их. Такая броня делает невозможным непрерывный рост, и эта проблема решается у насекомых двумя путями.

Согласно первому процесс роста переносится на начальные стадии развития. Из яйца вылупляется личинка (типа гусеницы у бабочек), которая имеет сегментное строение, не имеет панциря, питается и растет.

Достигнув полного размера, личинка окукливается внутри прочной оболочки. В куколке почти все ткани личинки гидролизуются, и из имагинальных дисков

128

формируется взрослое насекомое. Оно вылупляется из куколки, после чего мягкие наружные покровы отвердевают. Взрослое насекомое не растет и обычно живет сравнительно недолго, хотя весь процесс развития у некоторых видов циклад длится до семнадцати лет.

Второй путь, например у тараканов, предполагает прямое развитие и сопровождается несколькими линьками. Наружный скелет размягчается в процессе каждой линьки и отбрасывается, рост происходит лишь короткое время, пока новый наружный скелет еще мягкий и не отвердел.

Особенности как процесса дыхания, так и роста ограничивают максимальный эффективный размер насекомого. Для теплокровных размер ограничен снизу увеличением соотношения поверхности тела к его массе и возрастанием потерь тепла. Минимальная масса и для млекопитающих, и для птиц примерно 2-3 г, карликовые землеройки и колибри отличаются исключительной энергией и должны есть почти непрерывно. Максимальный размер насекомых примерно соответствует минимальному размеру теплокровных, и это едва ли случайно, скорее это результат совместной эволюции насекомых и позвоночных. Правда, в каменноугольном периоде существовали значительно более крупные насекомые, чем теперь. Одни ученые считают, что атмосфера содержала тогда больше кислорода, другие полагают, еще не было позвоночных и соответственно конкуренции. Вполне возможно, что правильны оба объяснения. В настоящее время насекомое массой с мышь уже считается очень крупным, и немногие такие виды обитают почти исключительно в тропиках. Правда, в Новой Зеландии существовал сверчок подобного размера, но очень быстро вымер, как только на остров были завезены крысы.

Муравей размером с собаку представляется совершенно невероятным и встречается только в произведе-

129

ниях "научной" фантастики. Те же биологические характеристики, которые создают высокую эффективность мелких насекомых, определяют и малую эффективность и невозможность существования крупных — представьте себе комара размером с ворону и ощущения от его укуса! У мелкого насекомого общая масса нервных тканей мала, и индивидуальному разуму поместиться просто негде.

Насекомые значительно превзошли позвоночных в эволюции по пути, который позволяет преодолеть многие природные ограничения — по пути развития социальности. Здесь правильнее говорить об особом виде социальности, в научной литературе он называется эусоциальностью. Почти у всех общественных позвоночных — от мышей до китов — все особи по организации и физиологии одинаковы и все могут участвовать, хотя бы потенциально, в размножении. Необходимость размножаться определяет как физиологию, так и биологию каждой особи этих видов и соответственно ограничения в их строении и физиологии. Геном вида несет информацию о двух типах особей каждого вида — самцах и самках.

У эусоциальных животных размножение становится функцией специализированных особей. Все остальные, стерильные, помогают плодовитым и могут значительно отличаться от них как по форме, так и по физио-

логии. У позвоночных можно наблюдать лишь первые стадии такого процесса. В стае африканских гиеновых собак щенков приносит только одна сука, зато очень много — до 22-24. В стае обычно 10-15 собак обоего пола, собаки кормят друг друга, а щенков выкармливают и о них заботятся все особи. Здесь проявляются лишь начальные стадии эусоциальности — суки по биологии одинаковы, и в принципе приносить щенков может любая.

Первое эусоциальное млекопитающее найдено сравнительно недавно. Это так называемый голый земле-

130

коп, норный грызун, обитающий сообществами в полупустынях Южной Африки. Он внешне напоминает крота без шерсти и живет в норах сообществами по несколько десятков особей. Его сходство с кротом чисто внешнее — крот насекомоядный, а голый землекоп грызун, питается клубнями и корнями. Крот обитает в норах поодиночке, так как насекомых в почве меньше, чем корней и клубней.

В сообществе голых землекопов плодовитая самка только одна, и она уже отличается от всех остальных большим количеством позвонков. Она также приносит многочисленный помет и, в отличие от гиеновых собак, голые землекопы приносят пищу и кормят не только новорожденных, но и главную самку, которая сама не добывает корм.

Насекомые продвинулись по пути эусоциальности гораздо дальше позвоночных. Общественные насекомые появлялись по крайней мере три раза — термиты, пчелы и родственные им формы, и муравьи. Муравьи представляют наиболее развитое общество насекомых, одиночные виды муравьев вообще неизвестны. Даже родство муравьев, с другими группами насекомых неясно. Муравьи очень древние насекомые, янтарь возрастом в десятки миллионов лет иногда содержит муравьев, внешне очень похожих на современных. У муравьев летают только размножающиеся крылатые особи и часто лишь раз в жизни. Самки и самцы взмывают в свой брачный полет, после которого опускаются на землю. Самцы вскоре погибают, а оплодотворенные самки отбрасывают крылья (у некоторых видов сами их отгрызают) и ищут или копают нору, в которой основывают новую колонию. В начале будущий муравейник состоит лишь из одной царицы, она все должна делать сама — и отыскивать пищу, и откладывать яйца, и чистить коконы, и кормить личинок. Как только выведется первое поколение рабочих муравьев, жизнь царицы ограничивается откладыванием

131

все новых и новых яиц. Запас спермы, переданный ей самцом при брачном полете, достаточен для оплодотворения сотен тысяч и даже миллионов яиц, и царица может жить несколько лет. Развитые сообщества муравьев бывают очень сложно организованы — помимо рабочих, может быть несколько каст солдат, в том числе такие, которые сами не могут даже есть, зато метко стреляют клейкой и ядовитой жидкостью в летающих над муравьями насекомых-паразитов, или только затыкают огромной головой-затычкой входы в муравейник.

Коммуникация между муравьями и регулирование жизни муравейника в основаны главным образом на химических сигналах — так, царица выделяет в воздух особый феромон, который оповещает всех рабочих, что все в порядке и жизнь муравейника идет обычным путем. Если такого феромона нет, рабочие немедленно изменят режим кормления личинок и это вызовет появление нового поколения самцов и самок. Обсуждение биологии общественных насекомых очень интересно, но завело бы читателя слишком далеко. Здесь существенно разделение функций и то, что индивидуальный естественный отбор происходит у муравьев только между размножающимися особями, а групповой — между сообществами (муравейниками). Вопрос о том, возможен ли муравьиный разум, не так прост, как кажется, и ответ не определяется тем, что мозг отдельного муравья очень мал. В расчете на единицу массы муравьиный мозг, по-видимому, значительно мощнее и совершеннее человеческого. Нейрон в человеческом мозгу гораздо меньше муравья и разумом сам по себе не обладает. Пока можно лишь сказать, что мы не наблюдаем проявлений муравьиного разума и объясняем биологию муравьев без его использования, но можно допустить, что муравьиный разум настолько чужд нам, что просто непонятен. Вспомним, что человеческому земледелию всего лишь около десяти тысяч лет, а современному человеку 150-

132

200 тыс. лет. Муравьи в 500-1000 раз древнее, умеют культивировать грибы и выкармливать ими тлей, строят очень сложные сооружения, воюют, заселили все континенты, кроме Антарктики. Можно придраться точки зрения, что раз муравьи не путешествуют в космос и не пользуются огнем, не имеют письменности, цивилизации и религии, разума у них нет и быть не может. Вопрос о муравьином разуме пока остается без ответа.

Но, хотя муравьи совершенно на нас не похожи, у нас с ними все же больше общего, чем различного. И муравьи, и люди состоят из клеток, в которых происходят принципиально одинаковые биохимические процессы, и мы и они делимся на два пола и размножаемся, причем, как при росте, так и при размножении используется совершенно одинаковый генетический код и очень сходные механизмы его реализации. Эти общие свойства накладывают на процессы земной жизни жесткие ограничения, но чтобы их проанализировать, придется сравнивать живое с неживым. Попробуем сравнить воробья и самолет.

Технический фенотип человека, или воробей и самолет

Устройство воробья много сложнее, чем самого сложного самолета, например, Боинга-747, и воробей создан с гораздо большей точностью. Молекулярная структура каждого белка клетки задана с точностью до отдельного атома. Этих атомов десятки и сотни тысяч в молекуле белка, а различных белков в организме

воробья насчитываются десятки и сотни тысяч. Тончайшая нить ДНК содержит рецепт полного устройства воробья или человека. Огромная пачка чертежей (впрочем, ее можно записать на один, максимум несколько дисков DVD) описывает самолет и его устройство. Как ДНК, так и чертежи несут информацию, но среда, в которой эта информация может быть про-

133

читана и реализована, совершенно различна. Сравнивая воробья с самолетом и ДНК с рецептом и чертежами, мы говорим о разных вещах.

Помимо самих чертежей, для создания самолета нужно уметь их читать, иметь средства производства и сборки всех деталей самолета, контроля и проверки. Общий объем необходимых для его изготовления знаний многократно превышает ту информацию, которая содержится в самом полном комплекте чертежей. Кроме того, необходима среда производства, в которой эти знания могут быть реализованы и превращены в самолет. Эта среда производства не принадлежит определенному типу самолета и позволяет изготавливать запасные части, модификации Боинга-747 и множество других изделий. Если потребуются описать всю среду производства, рецепт окажется почти бесконечно длинным. Реализовать все это и изготовить самолет возможно только в современном индустриальном обществе.

Никаких отдельных рецептов для каждой детали воробья в ДНК нет. Для того, чтобы «изготовить воробья», необходимо дополнить ДНК различными ядерными белками и получить ядро клетки. Это ядро нужно вложить в очень сложно устроенную яйцеклетку самки воробья с удаленным собственным ядром. Яйцеклетку потребуется поместить в яйцевод самки в соответствующем репродуктивном состоянии и инициировать его деление. Если все пройдет удачно, птица снесет яйцо, высидит его и выкормит птенчика до слетка. Слеток вырастет и превратится в половозрелую птицу, эта птица содержит как программу получения воробья, так и средства ее реализации, включая формирование яйцеклетки, высиживание яиц и выкармливание птенцов. Заметим, что вместе с воробьем мы получили потенциально бессмертную линию воробьев.

Этот рецепт воробья можно реализовать только в условиях экосистемы, в которой могут жить и размножаться воробьи (желательно, чтобы был лошадиный

134

навоз с овсяными зернышками, но сгодится и многое другое).

Я не хочу этим сказать, что в ДНК нет информации о каждом шаге развития и каждой детали будущего воробья. Возможно, в очень отдаленном будущем станет полностью понятно все эмбриональное развитие — от экспрессии (выражения) генов в клеточных белках до формирования последнего перышка. Тогда эта информация уже в человеческой системе знания вместе с ДНК полностью опишет устройство воробья. Используя ее, станет возможным выращивать запасные органы или направленно изменять основные конструктивные признаки воробья. Пока до этого очень далеко.

Живой организм представляет саморазвивающуюся систему, результат эмбрионального развития и роста.

Технический аппарат является прямым результатом реализации рецепта. Бессмысленно обсуждать, что лучше и совершеннее, поскольку их основные характеристики несравнимы. Как развитие и рост, так и техническое конструирование (дизайн) накладывают на конечный продукт очень жесткие ограничения.

Многоклеточные организмы произошли от одноклеточных. Основные характеристики этих одноклеточных организмов до сих пор сохранены во всех тканях многоклеточных: каждая клетка использует один тот же механизм размножения, ту же основную биохимию, способы получения и использования энергии, те же мембраны и в принципе сходные структуру и устройство. Лишь некоторые внешние, по существу неживые ткани — например, чешуя, когти и волосы не имеют клеточного строения. Любая клетка вырабатывает для себя энергию, утилизируя в основном глюкозу и образуя высокоэнергичные фосфаты, важнейшим из которых является аденозинтрифосфорная кислота. При всем разнообразии тканей — от кости до мозга — они представляют модификации одного и того же ос-

135

новного типа и фундаментальных принципов у всех многоклеточных.

В определенном смысле все живое — продукт единой биотехнологии. Ядро каждой клетки содержит полную информацию об организме. Пока клетка не делится в соматических клетках реализуется лишь ничтожная часть информации, но при делении клеток ДНК ядра воспроизводится матричным копированием. Это позволяет организмам расти, а также регенерировать, репарировать, чинить возможные повреждения и замещать клетки, поврежденные или выработавшие свой ресурс. Процессы восстановления происходят также и внутри каждой клетки. Живой организм в определенных пределах представляет самовосстанавливающуюся систему.

Любая особь должна быть способна к размножению, иначе она не оставит потомков и бесследно исчезнет в процессе эволюции. Обойти это основное требование смогли только эусоциальные животные, у которых размножение стало функцией отдельных специализированных особей. Необходимость размножаться определяет как устройство, так и функционирование каждой особи (у эусоциальных животных для каст, непосредственно не размножающихся, косвенно, через групповой отбор).

Технология живого наложила ограничения на используемые процессы и способы их реализации. Биохимия многоклеточных не позволяет синтезировать в клетке очень многие вещества, хорошо известные современной химии и изготавливаемые нередко миллионами тонн (биохимические возможности микроорганизмов гораздо шире, чем у многоклеточных).

Как Боинг-747, так и некоторые перелетные птицы способны перелететь через океан. Боинг заправляют тоннами авиационного керосина, а птицы перед перелетом накапливают жир в количестве до 45% веса тела. Жир менее калориен, чем керосин, и, если бы

птицы могли запасать энергию в виде углеводов, они заметно повысили бы запас доступной энергии. Тогда, правда, дичь воняла бы керосином, и это не привело бы в восторг охотников. Впрочем, если бы и люди могли пить керосин и использовать энергию его окисления, запах керосина, возможно, казался бы нам лучшим ароматом. Существуют бактерии, которые могут расти на углеводах, но среди многоклеточных организмов таких нет (есть моллюски, которые живут в симбиозе с бактериями, окисляющими метан). Если бы мы могли получать энергию, окисляя уголь, человеческие ресурсы увеличились бы почти неограниченно — пожевал кусочек каменного угля и никаких забот. Еще больше энергии может быть освобождено при гидролизе многих минералов — гранит, медленно взаимодействуя с водой, превращается в глину, выделяя энергию. Неизвестны даже микробы, окисляющие уголь, и хотя существуют бактерии, ускоряющие гидролиз минералов, они скорее всего не способны использовать энергию гидролиза в своем метаболизме. Каждая клетка имеет собственную энергетическую станцию и генерирует АТФ для себя — механизмы, созданные человеком, обычно имеют центральную силовую установку и энергия распределяется по всей системе, чаще в виде электричества. Если бы человек был устроен подобным образом, то где-то в его животе имела бы дверца, через которую вкладывали бы куски угля (или подливали керосин во внутренний резервуар) в топку. Топка могла бы работать при термодинамически оптимальной высокой температуре, зато мозг можно было бы охладить при необходимости почти до абсолютного нуля. Пословица "Держи ноги в тепле, а голову в холоде" была бы доведена до квантового оптимума.

Было бы очень удобно вырастить в теле вместо нервов металлические провода — электрический импульс распространяется по ним гораздо быстрее и с меньшими потерями. В лабораториях уже давно ведутся по-

137 добные опыты в надежде помочь людям с поврежденным спинным мозгом, пока лишь показана принципиальная возможность взаимодействия нерва и провода

— первый необходимый шаг к взаимодействию с электронным интерфейсом. Медь входит в состав многих ферментов и не существует фундаментальных законов природы, препятствующих образованию металла в живом организме, только организмов таких нет.

Наружный скелет насекомых образован органическим веществом хитином — пожалуй, таракан или муравей в стальной броне были бы для людей не слишком удобны и приятны. Эволюция путем естественного отбора может увеличить прочность наружных покровов

— африканскую муху цеце невозможно убить шлепком. Мухи эти эволюционировали вместе с копытными, которые сгоняют их ударами хвоста. Однако и самые прочные покровы цеце хитиновые, а не стальные.

Особенности биологической технологии затрудняют использование запасных частей. Хотя ядро каждой клетки и содержит полную информацию об организме, возможности вырастить новый орган взамен утраченного или потерявшего работоспособность (регенерации) довольно ограничены. Крабы при последовательных линьках могут отрастить новую конечность взамен потерянной, но у большинства животных регенерируют только ткани, но не органы. В экспериментах удается усилить процессы регенерации, и это уже находит некоторое применение в медицине. Быть может, в будущем удастся получить полноценную регенерацию органов человека в клинической практике или освоить выращивание их в лаборатории, но для технических устройств использование запасных частей представляет самую обычную практику.

Очень мало вероятно, что биологическая эволюция в известных нам формах вообще может создать организм, использующий ядерную энергию для роста и размножения. Развитие технического конструирования

138 и дизайна на базе предшествовавшей биологической эволюции человека стало возможно, лишь когда человек стал проявлять разум и создавать орудия труда и технологии их применения. Эти орудия и технологии представляют результат эволюции человека в такой же мере, как гнезда — продукт эволюции птиц.

Технические устройства, создаваемые конструированием, могут основываться на совершенно разных технологиях, и сами технологии эти быстро меняются. Вполне обычно создание совершенно новых устройств, базирующихся на ранее неизвестных принципах и технологиях. Ограничения, свойственные живому, в технике почти не существуют, проявляясь разве что в консервативности самого нашего мышления.

Что не менее важно, продукты техники гораздо более специализированы для отдельных задач. По сравнению с ними живые организмы, выполняющие одновременно множество задач выживания, являются крайними оппортунистами. Родителями Боинга-747 являются не самолеты, а конструкторские бюро и огромные сборочные заводы. Большая специализация позволяет создать высокую эффективность в выполнении ограниченных узких задач. Механизмы и процессы регенерации в современных продуктах дизайна или отсутствуют, или существуют в самом начальном состоянии. Так, ЭВМ обычно осуществляют самодиагностику, и некоторые их типы, например используемые в космосе, автоматически вводят резервные элементы при отказе действующих. Однако для большинства механизмов ремонт и реконструкция требует участия людей и производственных предприятий, с самими изделиями имеющими мало общего. Зато разные запасные детали находят самое широкое применение.

Возможно создание полностью автономных средств производства. Пока это преимущественно заводы по производству боеприпасов, но и в массовом гражданском производстве в целом роль человека все более

139

сводится к контролю и ремонту. Цеха, в которых нет ни одного рабочего, перестали кого-либо удивлять. Каждое поколение технических устройств обычно значительно превосходит предшествовавшее сразу по нескольким существенным показателям, и очень часто из эксплуатации выводят еще вполне работоспособные механизмы, заменяя их новыми. Отбор и эволюция среди технических продуктов идут с предельной эффективностью и чрезвычайно быстро. Лишь в редчайших случаях — Дуглас ДС-3, в СССР выпускавшийся под названием Ли-2, — тип самолета может эксплуатироваться 50-60 лет. Такой самолет можно сравнить с некоторыми морскими организмами (брахи-оподами), раковины которых не претерпели видимых изменений за 500 миллионов лет. Крайней степени скорость эволюции достигает в военной технике и в приборах для научного исследования — каждый продукт почти немедленно замещается новым, все более совершенным. Усовершенствование методов представляет основную черту процесса научного исследования, а техническое превосходство над вероятным противником является важнейшей характеристикой военной техники. Техническая эволюция, эволюция конструирования, технологии и дизайна идет в миллионы раз быстрее биологической. Что еще более важно, она не ограничена фундаментальными и консервативными принципами организации живого, техническая эволюция постоянно включает новое научное знание, которое воплощается в самых передовых технологиях. На протяжении жизни одного поколения людей технологии охватили атомную энергию, различные приложения квантовой механики и электроники, включая ЭВМ, глобальную сеть связи и первые биотехнологии. Техническая и технологическая эволюция непрерывно меняет среду обитания человека, в которой уже мало осталось от той природы, что некогда окружала наших предков и взаимодействие с которой определяло

их эволюцию. Технологии создаются, чтобы удовлетворять нужды человека и человечества, но далеко не всегда вызванные ими изменения в среде обитания благоприятны для людей. Чистый воздух, чистая вода и нетронутая природа становятся все более дорогим и редким ресурсом.

Вернемся к фенотипу человека. Первоначально в генетике фенотипом в противоположность генотипу называли совокупность преимущественно внешних признаков особи. Нет разумных оснований не включать в фенотип физиологические и биохимические показатели и поведение особи. В настоящее время все более проявляется тенденция относить к фенотипу вообще все признаки вида, кроме генотипа. Брачные крики, поведение при размножении и способ постройки гнезд являются расширенным фенотипом любого вида птиц и каждой особи данного вида. Следуя этой логике, в фенотип человека нужно включить все доступные технологии, языки, весь запас знаний, личное и общественное поведение, структуру общества, культуру и искусство.

Человеческий фенотип оказывается кардинально отличным от фенотипа любых животных и, в отличие от всех других, очень быстро меняющимся — фактически в наше время с каждым поколением. Этот расширенный фенотип отдельных людей разных культур и в разное время оказывается весьма различным, в то время как генотип и собственно биологический фенотип человека меняется медленно и незначительно. Если подобную логику принять, человек отличается от животных прежде всего тем, что его расширенный фенотип гораздо шире и нестабилен в пространстве и времени. Если ограничиться традиционным определением фенотипа как признаков биологической особи человеческого вида, разница между людьми и шимпанзе становится не слишком значительной, поскольку различия переносятся в свойственные лишь человеку понятия технологии, культуры, цивилизации, истории.

141

При ограниченном понимании человеческого фенотипа эволюция человека как биологического существа идет все медленнее с развитием технологии и ограничением естественного отбора. При расширенном понимании фенотипа эволюция человека идет ускоренно с эволюцией технологий и технических устройств. Основной конфликт человеческого общества выражается в растущем разрыве и противоречии между расширенным и биологическим фенотипом человека. Рост знаний, совершенствование технологий и изменение организации общества происходят по собственным законам, которые совершенно отличны от процессов биологической эволюции, создавшей человека, и никак не согласованы с природой и потребностями человека и человечества. Реакции отдельного человека и групп людей на меняющиеся ситуации и в современном обществе в значительной степени определяются биологическим фенотипом и часто ведут к непредсказуемым и нередко крайне опасным последствиям. В рамках расширенного фенотипа способы контроля и регуляции поведения людей постоянно создаются и совершенствуются, но с гораздо меньшей скоростью и эффективностью, чем собственно техническая эволюция. Современное человечество создало мощные средства воздействия на природу, в том числе и на свое собственное будущее, но лишь слабо контролирует эти инструменты и не может предвидеть результаты их использования.

Продуктивно ли расширение понятия фенотипа применительно к человеку и человечеству, или это всего лишь выдумывание новых терминов для описания общеизвестных явлений и процессов, покажет будущее.

142

КУДА ИДЕМ?

Люди всегда стремились заранее узнать будущее. В Греции и Риме ни одно государственное мероприятие,

ни один серьезный шаг в личной жизни не начинались без обращения к гадалкам. Римский император лично убивал жертвенное животное и по его внутренностям гадалки — жрецы высокого ранга — определяли грядущий успех или неудачу. Существовало по меньшей мере пять официальных, признанных государством видов гаданий. Так как официальные предсказания были крайне смутны и далеко не всегда оправдывались, а римляне были очень суеверны, в Риме были популярны и широко практиковали различные зарубежные пророки, предсказатели и гадалки, особенно славились халдеи и египтяне. Впрочем, и тогда находилось немало скептиков, в том числе и среди императоров, которые, выслушав предсказание, действовали вопреки ему.

Встает вопрос, возможно ли вообще и в какой степени реально предвидеть будущее? Если бы гения прошлого, например Леонардо да Винчи, перенесли в наше время, как бы он воспринимал окружающий мир? Скорее всего, настоящее разделилось бы для него на две части. В одной были бы ясны принципы и, хотя точность исполнения деталей, материалы, сложность конструкции поражали, сам характер действия не представлял загадки. В эскизах Леонардо-да-Винчи сохранился рисунок вертолета — двое пилотов крутят длинные рукоятки, которые через зубчатую передачу вращают воздушный винт, очень похожий на винт мясорубки. Леонардо-да-Винчи знал силу огня и силу пороха и мог бы понять действие современных летательных машин, автомобилей, самодвижущихся кораблей и лифтов.

Вместе с тем очень многое было бы совершенно непонятно даже для гения прошлого и иначе, чем колдовством, его невозможно было объяснить. Таково электриче-

143

ство в его всевозможных проявлениях, телефон и радио, тем более телевизоры и компьютеры — проявления сил, которые в средневековье были еще скрыты от человека. Полагаю, иначе чем волшебством и кознями дьявола Леонардо-да-Винчи не смог бы для себя объяснить залы, полные людей, с утра до вечера смотрящих на движущиеся картинки на мерцающих экранах и нажимающих кнопки или манипулирующих мышью. При всем сравнительном комфорте современной жизни он вряд ли пришел бы в восторг от многих ее проявлений.

Точное предвидение будущего едва ли вообще осуществимо (Комментарий — Детерминированный хаос "и синергика) и, скорее всего, противоречит фундаментальным законам мироздания. За некоторым, сравнительно близким, будущим мы теряем реальные основания и возможность оценки. Если станет возможным передвижение во времени или мгновенные перемещения в пространстве на любое расстояние (всякие сообщения об этом сейчас относятся к фантастике, которая лишь называется научной), если обнаружится, что не только прошлое определяет будущее, но и наоборот, будущее влияет на прошлое, то я не имею ни малейшего представления о том, как этим пользоваться и что это может означать. Если и будет когда-либо создана вычислительная машина не на атомах, а на субатомных частицах, то представить себе подобную технологию и ее последствия для человеческого общества я не в состоянии.

Есть некоторые основания полагать, что в предвидимом будущем такие кардинальные метаморфозы маловероятны, и девятнадцатый и двадцатый века останутся на очень длительное время периодом самого быстрого преобразования технологии за всю историю человечества. После появления теории относительности и квантовой механики фундаментальная наука изменяется скорее количественно, чем качественно, и в настоящее время в ней почти нет парадоксов, требующих

144

принципиально новых идей и введения новых, неизвестных сил и взаимодействий. Непостижимые и совершенно непонятные явления существуют, и в немалом количестве, но в основном в астрофизике, и отделены от нас немислимыми расстояниями в миллиарды световых лет и соответствующими интервалами времени. Можно полагать, что фундаментальные понятия современности — пространство, время, материя, вещество, поле, энергия — сами окажутся лишь проявлением каких-то более глубоких сущностей и будут изменены и объединены в дальнейшем развитии науки. Но если даже физикам удастся создать такую объединяющую теорию всего — всех известных сил и гравитации, — прямого практического применения это великолепное открытие скорее всего иметь не будет. Когда и в случае, если ранняя эволюция мира — то, что называется сейчас гипотезой большого взрыва — получит статус теории и станет непреложной истиной, это очень мало изменит не только практику, но и теорию большинства областей науки. Нужно сказать, однако, что и в конце девятнадцатого века фундаментальная физическая наука казалась почти завершенной. Были некоторые трудности, но они представлялись второстепенными и грядущей научной революции никто не предвидел.

Заглянуть в будущее, принципиально отличающееся от настоящего, едва ли вообще возможно и как будто противоречит всему, что уже известно, но, тем не менее, очень хочется. Попробуем поэтому сначала оценить существующие методы прогнозтики и получаемые результаты, а потом последовать наиболее приемлемым примерам.

Пророчества, предсказания и прогнозы

Самым ранним и самым распространенным способом заглянуть в будущее было и до сих пор остается пророчество. Астрологические предсказания, которые во множестве можно найти в СМИ, типичное пророчест-

145
во, хотя и прикрывающееся псевдонаучной формой. Сама возможность пророчества — явление сверхъестественное, и бессмысленно спрашивать, каковы методы, механизмы и доверительные интервалы

пророчества. Пророчества обычно делались раньше и даются ныне в крайне неясной форме и требуют специальных толкователей и прорицателей, которые переводят их на общепонятный язык. Время от времени в прошлом пророчества исполнялись, но большая часть забывалась почти немедленно после их оглашения. Сколько раз предсказывали конец света (это было особенно распространено около тысячного года нашей эры и основыва-лоСВ на общепринятом в то время толковании священных христианских книг; прекратилось всякое строительство, тысячи людей погрузились в покаяние, забыв о севе и сборе урожая), но мир все еще стоит. Нострадамус именно потому и остался в истории, что одно из многих его пророчеств считается осуществившимся, иначе он был бы лишь одним из тысяч пророков средневековья, о которых не знает никто, кроме историков.

В более близкие к нам времена дар пророчества измельчал и перешел от пророков к личностям куда более мелкого масштаба — газетным астрологам, гадалкам и цыганкам, гадающим по руке. Если кому-то интересно самому проверить достоверность таких предсказаний, возьмите газету давностью в несколько лет и проверьте опубликованные там астрологические предвидения. Нужно признать, что пророки и предсказатели разного ранга часто отличались большой проницательностью и развитой интуицией, но с пророчествами мне делать нечего — они относятся не к области исследования и науки, а к сфере общественного сознания.

Марксистская философия учила: "Религиозное пророчество есть предрассудок, но научное предвидение есть факт". Почти наверное, имелось в виду так называемое экспертное суждение или информированная

146

догадка — суждение специалистов, которые, хотя обычно и не объясняют, каким образом и из каких соображений их мнение получено, при необходимости могут пояснить ход своих мыслей. Понять этот ход мыслей в общих чертах часто несложно. Рассмотрим несколько примеров:

Томас Альва Эдисон, около 1900 года: "Сейчас очень много говорят и пишут о летательных машинах будущего. Летательную машину построить можно, и я мог бы это сделать. Однако такая машина навсегда останется лишь игрушкой, а я занимаюсь вопросами, имеющими практическое применение".

Американский профессор, фамилию не запомнил. Был крепкий специалист, но в истории науки в числе выдающихся людей не упоминается, около 1910 г.: "В прессе сейчас ажиотаж по поводу аэропланов, которые в будущем якобы будут пересекать океан. Как профессиональный специалист с полной уверенностью заверяю Вас, что ни один из известных науке материалов, ни один источник энергии и никакое их сочетание такой перелет обеспечить не могут. И даже если какой-нибудь миллионер истратит свое огромное состояние на осуществление подобного полета, он навсегда останется лишь бессмысленным рекордом". В 1919 г. двухместный самолет впервые пересек Атлантику, в 1934 г. летающие лодки начали полеты по расписанию через океан с остановкой на Азорских островах, в 1939 г. открылась первая регулярная беспосадочная линия. При этом использовался бензин и конструкционные материалы, очень мало отличающиеся от известных в 1910 г.

Резерфорд, величайший специалист в атомной физике и Нобелевский лауреат, впервые расщепивший атомное ядро, 1937 г.: "Сейчас, основываясь на новейших открытиях атомной физики, досужие журналы' сты пишут о трансатлантических лайнерах будущего, которые будут расходовать на пересечение океана спи-

147

точный коробок ядерного топлива. Это не более чем журналистские фантазии, которые, во всяком случае в нашем веке, не могут быть осуществлены". Оставалось пять лет до пуска первого ядерного реактора и восемь до взрыва ядерной бомбы.

Профессор Г.Г. Слюсарев в 1960 г. выпустил уже третьим изданием очень умную и хорошо написанную книгу "О возможном и невозможном в оптике". В ней он вполне убедительно, хотя вместе с тем достаточно популярно, показал, что все существующие оптические элементы — линзы, зеркала, дифракционные решетки и другие — вовсе не дают возможности произвольного преобразования пучка света в любой другой. Поэтому, при известных источниках излучения, принципиально нельзя получить пучки света с высокой плотностью излучения и параллельностью, необходимые для создания лучевого оружия. Архимед не поджигал вражеский флот зажигательными зеркалами, гиперболоид инженера Гарина существовал лишь в фантастике, и нет никакой необходимости проверять действительность лучей смерти, которые так любят изобретать — они невозможны так же, как и вечный двигатель.

По иронии судьбы в том же самом году Теодор Майман построил первый лазер, квантовый генератор оптического диапазона, который испускал практически монохроматический и когерентный свет с высокой степенью параллельности. Примерно через десять лет лучевое оружие стало реальностью.

Профессор и доктор наук во вполне авторитетном журнале "Природа" в 1985 г., не называя фамилию, потому что и все остальные думали совершенно так же. Оценивая безопасность ядерных электростанций, он подсчитал, что серьезная авария на одной из всех мировых станций может случиться не чаще, чем раз в миллион лет. До Чернобыля оставалось меньше года.

Можно было бы привести и ряд подобных прогнозов о событиях, которые произошли гораздо раньше,

148

чем это вообще считалось возможным — таковы, например, биотехнология и глобальная сеть Интернет. Во всяком случае и с научным предвидением дело обстоит как-то не слишком удачно. Может показаться,

что прямо-таки попадали пальцем в небо, но если посмотреть внимательнее, это не совсем так. Все эти прогнозы о том, чего не может быть, а оно произошло. Они, как это ни странно, действительно подтверждают высокую квалификацию их авторов (подробности в Комментариях — Предвидения). Конечно, возможность точного предвидения будущего на основании оценок самых лучших экспертов более чем сомнительна.

Наконец, существует специальная наука о будущем, футурология, а исследователи будущего называются футурологами, больше по разным академиям наук обитают. Ученые футурологи изучают тенденции в настоящем и прошлом и соответственно проецируют их в будущее. В отличие от узких специалистов, футурологи обычно предсказывают то, что будет, а не то, чего не будет. В других областях науки, кроме футурологии, они больших достижений не имеют — нельзя же все совместить в одном лице. Образец прогноза, сделанного в 1950 г. на ближайшие полвека:

Будет освоен термоядерный синтез как источник энергии и с недостатком энергии на Земле будет покончено.

Будет выяснено, как работает мозг.

Будет побежден рак.

Нетрудно заметить, что этот прогноз на будущее более всего характеризует ситуацию и интересы в 1950 г., а к действительному будущему имеет довольно слабое отношение. Так как любые тенденции развития со временем меняются и появляются новые, ранее неизвестные области науки и технологии, возможность футурологического предсказания столь же сомнительна, как и исполнение пророчеств, и, в отличие от экспертных оценок, не свидетельствует о высокой квалификации авторов.

149

Существуют еще разные писатели-фантасты, которые всерьез на исполнение своих предсказаний не претендуют. Полет фантазии бывает очень смелым, и некоторые предсказания оправдались — Уэллс предвидел мировую войну и атомную бомбу, Джек Лондон тоже постарался и мировую красную чуму (в настоящем — СПИД) описал. Вместе с тем и всяческой ерунды немало понаписали. Обычно всерьез фантастов не воспринимают, хотя сами они, особенно к концу жизни, очень стараются от безграничного полета фантазии к науке-футурологии перейти. Почему-то именно эти их серьезные работы, в частности того же Уэллса, основательно забыты.

Пророческого дара у меня не проявлялось, в Нобелевских лауреатах не значусь, футурологией не занимался и никогда особенно не интересовался. Поэтому самое время и место к будущему приступить, тем более, что проверять мои предсказания уже другим придется. Впрочем, я не собираюсь вообще заниматься развитием науки, техники и технологии, общества и цивилизации, меня больше интересует человек будущего и процессы его изменения. Насколько далеко от обезьяны он уйдет в будущем, если вообще удастся уйти? Хотите — верьте, хотите — проверяйте. Чтобы в пророках не числиться, в последних скучных главах о методах науки можно пояснение найти, как я этокое навывдумывал.

Сценарии будущего

Современная цивилизация отличается от ранее существовавших широким использованием невозпроизводимых ресурсов Земли. Месторождения полезных ископаемых эксплуатируются в масштабах, сравнимых с геологическими процессами, и добытые продукты либо сжигаются, как ископаемое топливо, либо рассеиваются в оболочке Земли, как большинство металлов, либо превращаются в отходы, как ядерное горючее. Этот глобальный процесс требует постоянного перехода ко

150

все более бедным и менее выгодным рудам и залежам или к ресурсам, находящимся в самых удаленных и неблагоприятных районах, как Арктика, пустыни и в перспективе Антарктика. Подобное развитие может продолжаться не более нескольких веков, в исторической перспективе это мгновение. Открытие новых видов топлива, как, например, гидратов метана под дном холодных морей, переход от урана к торию в качестве ядерного топлива и от угля и нефти к горючим сланцам, использование которых в данный момент экономически невыгодно, может лишь несколько замедлить этот процесс неизбежного истощения и смены ресурсов, но не может его отменить. Использование воспроизводимых энергетических ресурсов — энергии приливов, ветра и солнечного излучения на поверхности Земли — никогда не сможет стать главным в энергетическом балансе, поскольку плотность этих ресурсов невелика — они лишь представляются даровыми, но не могут быть использованы в значительных масштабах без колоссальных капиталовложений; они останутся лишь второстепенным дополнением к мировой энергетике. Если энергетика и промышленность будет развиваться еще несколько веков, источники энергии должны быть сменены, а индустрия ограничена пределами, определяемыми ресурсосберегающими технологиями. Развитие потребует или резкого сокращения потребления полезных ископаемых Земли, или использования минеральных ресурсов других планет, и перехода к таким либо воспроизводимым, либо практически бесконечным энергетическим источникам, как термоядерный синтез и солнечное излучение в космосе. Освоение этих ресурсов не ставит технических задач, неразрешимых даже при существующем уровне технологии, но в настоящее время необходимость огромных капиталовложений делает их экономически невыгодными. Изобилие энергии сделало бы возможным выделение необходимых человечеству химических элемен-

151

тов из самых бедных источников, использование которых сейчас нерентабельно, однако основной путь ско-

рее всего будет найден в сфере замкнутых технологий, при которых будет осуществлен круговорот большинства химических элементов в сфере глобальной технологии, и понятие отходов вообще исчезнет. Развитие энергетики на поверхности Земли не бесконечно и ограничивается повышением средней температуры на планете и потеплением климата. Весьма вероятно, однако, что изменение общей циркуляции атмосферы, косвенные влияния на атмосферу и радиационный баланс планеты сделают невозможным рост потребления энергии еще задолго до достижения этого предела.

Наряду с энергетикой и промышленностью сельское хозяйство также должно будет изменить свою базу хотя бы потому, что при существующем составе минеральных удобрений уже через сто лет в сельскохозяйственных почвах накопится опасное количество токсичных металлов. Возможно, что на смену традиционной обработке почвы придет гидропоника, использование синтетических почв или пены, либо культура растительных тканей и бактерий.

Ограничения, свойственные применяемым технологиям, и необходимость и техническая возможность их усовершенствования будут сохраняться и в будущем, но конкретные задачи и технологические решения будут постоянно меняться. Возможности технического прогресса остаются весьма значительными, но предвидеть их в деталях невозможно. Нам, например, остается неизвестным, осуществима ли вообще сверхпроводимость при обычных температурах и будет ли она когда-либо технически использована, хотя подобное открытие привело бы к изменению всей технической базы современной цивилизации.

Уже сравнительно исторически скоро на всей Земле будет достигнут примерно равный уровень технического развития. Это едва ли будет означать, что всем

152

людям Земли станут доступны любые достижения цивилизации, но различия будут определяться не географическим положением района, а социальным статусом человека в обществе. Понятие неисследованных земель как границы для дальнейшего проникновения, изучения и освоения природы исчезнет. Путешествия сохранятся лишь как туризм и развлечение, а сама психология восприятия, связанная с понятием границ и покорения природы, уйдет в прошлое. Маловероятно, что эта граница цивилизации переместится в космос, по крайней мере в предвидимом будущем. Чрезвычайно высокая энергетическая стоимость космических полетов будет ограничивать их применение сравнительно узким кругом задач, для которых не существует альтернатив на Земле. При массовом использовании космических полетов с поверхности Земли суммарный расход энергии только на них может приблизиться к возможному физическому пределу производства энергии, который ограничен нагреванием атмосферы, даже если при полетах и удастся избежать ее загрязнения. Высадка человека на Луну осуществлена уже давно, и со времени последнего такого полета прошло уже более четверти века, но реальной необходимости в освоении Луны пока нет.

Есть все основания ожидать все большего развития и приложения вычислительной техники, но для вычислительных машин существующей конструкции уже видны физические пределы как размера основного элемента, так и скорости действия. Уже сейчас переходная область некоторых транзисторов состоит всего из нескольких десятков атомов, размер, при котором само понятие примесь теряет свое значение. Сечение проводов в компьютерах не может быть меньше нескольких атомов, тактовая частота ограничивается волновыми свойствами сигнала, а скорость его распространения — скоростью света. Эти фундаментальные ограничения уже учитываются в конструкции новых машин и следующих поколений процессоров, и спустя

153

лишь несколько десятилетий основное направление развития компьютеров должно будет основываться на принципиально новых решениях.

Контуры таких решений просматриваются уже сейчас — наряду с цифровым преобразованием в машинах будущего можно использовать волновые свойства света, квантовые вычислители, аналоговые преобразования, параллельная архитектура таким образом, что для различных задач машина сама будет выбирать оптимальные методы обработки данных. При необходимости любая машина сможет обращаться ко всем ресурсам мировой сети и архивам ее памяти. Сложность мировой компьютерной сети и ее функционирование станут непостижимы для любого отдельного человека. Чтобы сохранить за человеком возможность понимания происходящего и контроля над ним, в программах вычислительных машин будут предусмотрены специальные средства контроля и общения с людьми на разных уровнях. Решения будут приниматься людьми — администраторами компьютерных сетей, но материалы для решений будут вырабатываться машинами, и возможность полного контроля над процессом принятия решений будет постепенно утрачиваться, поскольку сложность вычислительных сетей будет все возрастать, а процессы в них становиться все более сложными и менее наглядными.

Производственные процессы будущего также будут контролироваться вычислительной сетью, а автоматизированное производство будет включать не только однородные или мало отличающиеся изделия — автомобили разного цвета или комплектации, — но и любые изделия, для которых можно разработать программы осуществления на существующей компьютерной и производственной базе. Прямое участие человека в производстве будет уменьшаться по мере роста компьютеризации и определяться не техническими, а экономическими соображениями. Ремонт и наладка изделий высокой сложности все больше будет сводиться к самодиагностике и замене отдельных блоков, участие людей в этом процессе будет прогрессивно уменьшаться.

Человек будет вытесняться из сферы производства в сферу общения и переработки межличностной инфор-

мации. В то время, как общее направление технических и технологических изменений в будущем сравнительно ясно, его социальные и экологические последствия могут быть совершенно неожиданными. Прогнозы будущего — это не более чем гипотезы, которые могут быть совершенно разными, способы их проверки неизвестны, можно лишь попытаться сравнить их между собой и с прошлым. Существующие гипотезы о возможном развитии человечества в предвидимом будущем разнородны и противоречивы, их можно разделить и классифицировать в соответствии с основными предположениями на несколько основных групп:

1. Развитие прогрессивно и в той или иной форме процветание человечества будет все возрастать до невообразимых для нас высот (гипотеза бесконечного развития). Эта оптимистическая гипотеза пользовалась большой популярностью в девятнадцатом и двадцатом веках и была официальной государственной точкой зрения социалистической системы.
2. Человечество будет постоянно бороться с трудностями, технические достижения будут сопровождаться нежелательными побочными последствиями, на борьбу с которыми придется тратить все большую часть доступных ресурсов и усилий.
3. Человечество не сумеет справиться с растущими проблемами будущего и будет постепенно деградировать.
4. Человечество само создаст условия, например степень загрязнения, которая окажется губельной и приведет к полному краху цивилизации.
5. Человечество столкнется с принципиально новыми явлениями, например взрывным разумом, и это событие кардинально изменит все дальнейшее развитие.

155

6. Человечество, во всяком случае в существующей форме, погибнет при катаклизме всемирного масштаба или после вмешательства внешних сил (Вечный Суд).

Чтобы заглянуть в будущее, следует оценить прошлое и настоящее. Цивилизации прошлого, за исключением китайской, оказались не вечными и, в исторической шкале, существовали сравнительно недолго. Вместе с тем ни одна из них не деградировала до такой степени, чтобы жизнь людей в пределах ее пространства стала вообще невозможна. Ближе всего к этому подошли цивилизации Двуречья после разрушения мощных оросительных систем, базирующихся на "крупных реках. В Средней Азии тюрская цивилизация была уничтожена монгольским нашествием. Ирригационные каналы и сооружения на реках Средней Азии были разрушены, речные долины на время стали почти необитаемыми, однако часть населения выжила. Цивилизации Центральной и Южной Америки исчезли после столкновения с европейской цивилизацией, но во всех случаях районы остались населенными.

Однако сама возможность экстраполировать события прошлого на будущее совсем не очевидна. В прошлом всегда были изолированные крестьянские общины и деревни, которые жили почти натуральным хозяйством и были слабо связаны с городами, центральной властью и своей цивилизацией. Именно они выживали во время катастроф, возвращались к жизни предков и создавали основу для последующего возникновения и роста новой цивилизации. Развитие цивилизаций прошлого было частично обратимо, существовала возможность возврата к прежнему, гораздо более низкому уровню технологий и организации, хотя и ценой огромных потерь в популяции.

В настоящее время вся Земля уже изменена настолько, что существование на ней охотников и собирателей невозможно нигде, за исключением самых суровых и отдаленных пустынь. Человек нашего време-

156

ни, кроме последних туземцев Австралии и бушменов, утратил навыки собирательства и охоты, животные стали малочисленны и осторожны, экосистемы изменены и их ресурсы обеднены. Кардинально изменилось и земледелие на большей части Земли — современные сорта культурных растений приносят урожай только при использовании средств защиты растений, удобрений и современных технологий и непригодны для натурального хозяйства, да и самые навыки его ведения утрачены. Популяции традиционных земледельцев и скотоводов сохранились лишь в немногих горных или совершенно изолированных районах Азии, Африки и Южной Америки. Вызывает серьезные сомнения, что выжившие во всемирной катастрофе и крахе цивилизации сумеют вернуться к натуральному хозяйству предков, даже если Земля не будет загрязнена радиоактивными осадками ядерных взрывов и останется пригодной для жизни.

Начнем со сценария всемирной катастрофы. Всепланетные катастрофы считались прошлым всей Земли примерно до первой четверти девятнадцатого века, после каждой предполагался новый акт божественного творения, возрождавший на Земле жизнь. Эту теорию поддерживали виднейшие ученые, например Кювье, основатель научной палеонтологии. Выражение "допотопные кости" и "допотопные животные" дожили и до нашего времени. Дарвин в своей биографии вспоминает, что во времена его молодости (около 1830 г.) ссылка на Библию была общепринятым и сильным аргументом в дискуссии; через 20-30 лет это уже был анахронизм, вызывавший лишь насмешку.

В настоящее время сценарий всемирной катастрофы связывают с исчезновением динозавров около 65 миллионов лет назад и, возможно, с аналогичным массовым вымиранием животных примерно 250 миллионов лет назад; некоторые авторы насчитывают в истории Земли до шести глобальных катастроф. В качестве

157

причины такой катастрофы выдвигают столкновение Земли с большим метеоритом или ядром кометы. В

последние годы находят все больше следов подобного столкновения, но, возможно, потому, что это модная тема, и голоса критиков звучат сейчас приглушенно. В любом случае, что именно произошло при катастрофе и после нее, остается гипотетичным, да и заглянуть на шестьдесят или двести пятьдесят миллионов лет назад достаточно сложно. Полагают, что современные технологии слежения за космическим пространством позволят заранее обнаружить метеорит или комету и отклонить ее, если это понадобится, от Земли. Считают, что между США и Россией уже существует негласное соглашение об объединении сил для предотвращения космической катастрофы.

Вероятность в будущем мирового конфликта с использованием ядерного оружия невозможно оценить, поскольку прецедентов нет. Тотальная ядерная война, последствием которой может быть ядерная зима на всей планете на протяжении примерно года и глобальное радиоактивное загрязнение, в настоящий момент кажется не слишком вероятной, хотя уже накопленные запасы термоядерного оружия достаточны для уничтожения если не всей жизни, то, во всяком случае, глобальной цивилизации в ее современной форме. Результаты использования всего запаса ядерного оружия оцениваются лишь на основании моделирования и, возможно, вся Земля или только ее Северное полушарие станут непригодными для человеческой жизни на неопределенный промежуток времени от года до несколько веков. Будем считать, что вероятность всемирной катастрофы или Вечного Суда незначительны и перейдем к другим сценариям.

Коснемся сценария контакта с внеземным разумом. Экспериментальная база для обсуждения проблемы отсутствует, и суждения почти умозрительны, но можно провести некоторые аналогии с контактами между

158
земными цивилизациями. В случае сравнительно мягкого контакта, когда прямому соприкосновению предшествовали ограниченные связи и обмен информацией, как между европейской и индийской, либо китайской, цивилизациями, после выраженного конфликта и значительных изменений в менее технологичной цивилизации, обе цивилизации продолжали свое развитие. Менее развитая цивилизация заимствовала новые технологии, цивилизации в значительной степени сближались и даже интегрировались, но сохраняли этническую самобытность. Гораздо более резкую форму приобрел конфликт между американскими и европейской цивилизациями при значительных начальных различиях (очень приблизительно цивилизации ацтеков и инков соответствовали по технологии и общему уровню цивилизациям Двуречья и отставали от европейской на две — три тысячи лет). Американские цивилизации были полностью подчинены и уничтожены.

Мне представляется, что если внеземной разум существует и достиг уровня, при котором возможны межзвездные контакты и перемещения (при современном земном уровне знаний такие перемещения кажутся неосуществимыми), уровень этого разума гораздо выше человеческого и он, скорее всего, просто не заинтересован в контакте с нами. Если у муравьев существует специфический муравьиный разум, муравьи скорее всего не наделяют им чудовищных великанов, которые могут одним движением разрушить великолепное творение муравьиных зодчих и архитекторов, и относят к нелепым слухам редкие сообщения о попытках контакта великанов (энтомологов) с единственным в мире муравьиным разумом. Если мы и представляем для чужого внеземного разума интерес как материал для бифштексов или как объект сравнительной межзвездной зоологии, то для удовлетворения этого интереса скорее всего слишком накладно путешествовать между звездами. У межзвездного разума могут быть совер-

159
шенно иные приоритеты, чем у людей эпохи конкисты и освоения Земного шара, и антропоцентрическая позиция ему едва ли свойственна. Во всяком случае, пока мы не замечаем никаких проявлений такого внеземного разума — или, возможно, воспринимаем их как действие естественных сил природы. Правда, мы не имеем представления, как на космических расстояниях распознать отличия между природными и связанными с проявлениями разума явлениями космического масштаба. Возможно, в том, что астрономы и астрофизики считают природными феноменами, в действительности и проявляется внеземной разум.

""Существует группа сценариев, согласно которым мировая цивилизация деградирует, поскольку не может справиться с внутренними или внешними проблемами развития. Эти проблемы могут быть как экологическими (глобальное загрязнение), так и политическими, как термоядерная война. Возможным вариантом представляется катастрофа на ядерной электростанции или объекте переработки ядерного топлива, по масштабу значительно превосходящая Чернобыль. Выброс радиоактивных продуктов при Чернобыльской катастрофе примерно в 300 раз превосходил выброс при первом применении ядерного оружия и привел лишь к локальному загрязнению.

Экологические изменения были основной причиной деградации многих цивилизаций в прошлом и наблюдаются в полной мере и сейчас. Распространение индустрии на уровне, характерном для США и Европы, на всю Землю создало бы исключительно серьезные проблемы загрязнения в мировом масштабе. В настоящее время введение более дорогих и относительно безотходных технологий в индустриально развитых странах сопровождается переносом индустрии, создающей значительное загрязнение, в третий мир. Во многих районах России, Китая, третьего мира загрязнение уже является важнейшей проблемой. Не вызывает сомнения, что проблема будет приобретать все более серьезный характер в

160
предвидимом будущем и потребует все увеличивающихся затрат и все больших капиталовложений в исследования и смену технологий. В локальных масштабах переход с угля на нефть и газ как основные

только отбор на выживание в борьбе с другими членами общества, но и отбор более плодовитых перестает действовать. Малодетная семья становится все более характерной и для преуспевающих слоев общества, и для общества в целом как при высоком, так и при довольно низком уровне личного потребления.

С уменьшением детской смертности детские болезни перестают быть существенным фактором отбора. Медицина среднего возраста при условии постоянного лечения постепенно переводит многие ранее губительные болезни, в том числе и наследственные или имеющие значительный наследственный компонент, в разряд нейтральных при-зйаков. В среде обитания, включающей медицинское обеспечение, даже серьезные, но поддающиеся заместительной терапии (например, диабет среднего возраста) хронические заболевания перестают быть фактором отбора. Приобретенный в результате перенесенного заболевания иммунитет теперь либо заменяется прививочным иммунитетом в результате вакцинации, либо болезнь гасится введением лекарств еще до полного развития специфической иммунной реакции. Болезни, выявляющиеся в пострепродуктивном и старческом возрасте, никогда не контролировались естественным отбором. Вместе с тем групповые различия в плодовитости между разными популяциями людей, существующие в настоящее время, могут длительно сохраняться, и за достаточный срок, даже при небольшой разнице в плодовитости, расовый состав человечества может сильно измениться. Этот процесс в недавнем прошлом, когда происходила колонизация всего мира европейской расой, привели к преобладанию индоевропейцев в человечестве. В настоящее время высокий прирост населения характерен для стран третьего мира, особенно Азии и Африки. Остается неясным, насколько быстро с ростом достатка и распространением современных технологий, в том числе применения противозачаточных средств, рождаемость будет снижаться до

164

величин, характеризующих простое или даже суженное воспроизводство населения.

Постепенная дезорганизация человеческого генома в тех его частях, где естественный отбор почти прекратился, будет проявляться в человечестве будущего в полной мере, постепенно разрушая комбинации генов, созданные естественным отбором в предшествовавший период. Человеческая популяция будет делаться все более разнообразной за счет накопления нейтральной изменчивости и все менее приспособленной к природной среде — или, точнее, приспособленность к меняющейся среде обитания будет все в большей степени достигаться за счет технологии и биотехнологии, т.е. изменения технического фенотипа. Может показаться, что с современной точки зрения такое развитие нежелательно, и будущее человечество, все представители которого могут существовать лишь в результате постоянного медицинского вмешательства, для нас непривлекательно. Нормы здоровья в разных обществах очень различны и легко изменяются, если эти изменения происходят достаточно медленно. Общество будущего скорее всего приспособится к новой ситуации достаточно легко — мы вовсе не считаем очки уродством, равно как и диабетики, нуждающиеся в постоянном введении инсулина, вполне полноправные члены общества.

Общее снижение интенсивности иммунного ответа, значительная миграция людей и широкие контакты между ними будут создавать благоприятные условия для мутаций уже существующих патогенов человека с возрастанием их вирулентности и для перехода на человека новых вирусов и микробов, ранее ограниченных различными животными. В этом плане характерно распространение СПИДа, возбудителями которого являются персистирующие вирусы обезьян, несомненно, неоднократно переходившие на человека и в прошлом. Тогда, однако, не было условий для их широкого распространения среди людей и заболевшие погибали до

165

возникновения эпидемии. Эпидемии опаснейших африканских инфекций, таких, как лихорадка Ласса, Марбург и вируса Эбола свидетельствует не только об успехах диагностики, но и об изменении эпидемиологической ситуации. Высоковирулентный вирус, распространяющийся воздушно-капельным путем при разговоре, кашле и чихании, может создать гораздо более серьезные проблемы для человечества, чем возбудители СПИДа (пока это представляется не слишком вероятным, поскольку такие вирусы имеют специфические генетические признаки, не встречающиеся среди вирусов с высокой вирулентностью).

Несмотря на все современные усилия, борьба с патогенными организмами далеко не всегда успешна — смертность от малярии, туберкулеза и стафилококковых инфекции сейчас выше, чем тридцать лет назад, а распространение СПИДа, особенно в Африке, может за несколько десятилетий опустошить целые страны. В целом динамическое равновесие между здоровьем и болезнями будет сохраняться лишь ценой постоянных усилий и все возрастающих затрат на исследование и производство новых терапевтических средств и за счет внедрения в медицину все более дорогих новейших технологий.

Медицина будущего имеет мощный, сейчас практически неиспользуемый ресурс — персональное лечение для каждого пациента. Когда станет экономически оправдан анализ гено типа и характера иммунного ответа каждого отдельного человека, станет возможным перестроить лечение и профилактику для достижения максимальной эффективности терапии при минимальных побочных реакциях. Такая персонализация медицины будет происходить на базе существующей наследственности человеческой популяции и потребует огромных расходов. Персональная медицина, вероятно, станет доступной сначала наиболее богатым гражданам самых развитых стран, способствуя усилению социального неравенства. Впрочем, было бы лицемерием у-

166

верждать, что и в настоящее время существует какое-либо равенство в уровне медицинского обслуживания даже в пределах одной страны.

Но в предвидимом будущем обезьяна как-то не появлялась; здесь она, здесь, никуда не делась. Борьба за место в общественной иерархии и сексуальность как движущие силы поведения человека никуда не делись, стремление к возбуждению центров удовольствия в мозгу никогда не исчезнет. Провозглашенные западными демократиями и даже отчасти осуществленные права каждой личности вовсе не снизили интенсивность конфликтов в человеческом обществе. Когда все накормлены и имеют жилище, стремление к проявлению самого себя и к удовлетворению сексуальных потребностей лишь усиливается. Молодые бунтари, которым больше не грозит смертная казнь или каторга, воспринимают свои права членов демократического общества как нечто совершенно естественное и само собой разумеющееся, данное самим фактом рождения, но в то же время их действия нельзя охарактеризовать как конструктивные. В самих формах проявления бунта — от погромов футбольных фанатов до массовых манифестаций антиглобалистов и гринписовцев — отчетливо проступают все те же молодые шимпанзе, которые не могут найти место в стаде и противостоят уже сложившейся иерархии. Борьба за власть в высших эшелонах общества с распространением демократических форм уже не ведет к тайным убийствам и дворцовым переворотам, но никак не стала более конструктивной и полезной для общества в целом — здесь тоже не слишком далеко от способов установления иерархии в обезьяньем стаде. Крайней формой проявления противоречий стало распространение терроризма, который получил доступ ко все более мощным орудиям уничтожения. До настоящего времени все усилия государств в самом лучшем случае позволяли лишь подавить отдельные проявления терроризма, 167

но не устранить его идеологию. Несмотря на постоянно меняющиеся формы проявления конфликтов в обществе, развитие обучения и образования, введение относительно гуманных средств полицейского контроля и на растущее влияние государства, существенного изменения в методах разрешения этих конфликтов пока не предвидится. Бесконфликтное или хотя бы гуманное общество остается пока утопией. Все достижения современной цивилизации не изменили глубинных чувств и эмоций человека, сложившихся еще у его далеких предков и весьма сходных с обезьяньими.

Развитие технического фенотипа и биотехнологии может вмешаться в собственно биологический фенотип человека на самых различных уровнях, но наиболее чувствительной представляется функция размножения. Мы уже наблюдаем такое вмешательство в виде регулирования рождаемости медицинскими средствами, включая новые поколения противозачаточных средств. Более радикальные изменения могут привести к развитию по пути эусоциальных животных и постепенному освобождению женщины от репродуктивной функции при сохранении сексуальной активности — еще А.С. Серебровский говорил в тридцатые годы о разделении в будущем любви и деторождения. Мне очень трудно вообразить, что мужчины захотят добровольно ограничить свою сексуальную активность и согласятся на фармакологическое либо иное, даже самое мягкое, вмешательство, позволяющее направить часть половой энергии в более производительные для общества каналы. Освобождение женщины будет восприниматься просто как дальнейший прогресс медицины и развитие обезболивания родов — ведь и сейчас используются кесарево сечение, наружное оплодотворение и суррогатные матери в тех случаях, когда естественная беременность или родоразрешение беременности невозможны или нежелательны. Замена суррогатной матери на безличное биотехнологическое устройство — искус-

168

ственную матку — лишь сделает подобный процесс этически более приемлемым и применимым в широких масштабах. Так как вместе с болезненными родами исчезнут всякие видимые следы перенесенной беременности, я ни сколько не сомневаюсь, что подобный процесс быстро станет очень популярным среди женщин. С отказом от естественных родов узкий таз и любые особенности телосложения и физиологии, препятствующие нормальной беременности и родоразрешению, перестанут быть признаками отбора и перейдут в число нейтральных признаков. Когда подобная практика станет массовой, дезорганизация генома через несколько тысячелетий сделает естественную беременность и роды крайне опасными или вообще невозможными для большинства женщин. Человек будущего станет эусоциальным животным, с той лишь разницей, что матерью будет не специализированная на размножении самка, а продукт взаимодействия технического фенотипа человека и его индивидуальных родителей. Такое развитие откроет биотехнологические пути вмешательства в геном отдельной личности и в геном всего человечества, однако это далекое будущее пока — область фантастики.

Другой сферой быстрого развития станет клонирование отдельных тканей человека, которое позволит выращивать запасные человеческие органы и ткани и создавать индивидуально совместимые клетки крови и физиологически активные белки-регуляторы. Значительная часть болезней среднего возраста, включая злокачественный рост, станут если и не в полном смысле излечимыми, то по крайней мере их проявления будут длительно подавляться эффективным лечением. Гораздо больше людей будет достигать старческого возраста, но системные заболевания глубокой старости будут по-прежнему широко распространенными. Что же касается клонирования отдельных личностей, то оно едва ли когда-либо будет признано це-

169

лесообразным, даже если связанные с ним биологические и этические проблемы будут преодолены (Комментарий — Клонирование человека).

Еще одной областью быстрых изменений скорее всего станет взаимодействие человека и компьютера.

Компьютеры будущего станут гораздо сложнее и мощнее современных, но математические и физические

ограничения сохраняются и для них. В частности, маловероятно, что сложные вычисления будут переданы центральным суперкомпьютерам, а остальные станут лишь интерфейсами глобальной компьютерной сети. Скорость распространения сигнала не может превосходить скорости света, что уже сейчас приходится учитывать при выборе конфигурации новых процессоров. Этот предел в еще большей степени лимитирует скорость распространения информации в протяженных сетях, и поэтому значительная часть информации будет обрабатываться вблизи интерфейса человек — машина.

Сейчас именно этот интерфейс представляет узкое звено во взаимодействии человеческого мозга с компьютером, и связанные с ним ограничения будут делаться все более серьезными с увеличением мощности и скорости действия вычислительных машин и все более широким общением между электронными средствами и мозгом. Наиболее распространенный сейчас визуально-тактильный интерфейс (монитор-клавиатура) вырос из эпохи пишущих машинок и телевизоров. В мониторах высокое качество изображения действительно необходимо только в той узкой зоне в несколько градусов, на которую направлен взгляд оператора, остальной экран воспринимается боковым зрением и здесь достаточно гораздо более низкое разрешение. Машина, анализирующая направление взгляда и соответственно строящая изображение на экране, могла бы действовать быстрее существующих, но взаимодействие человека с компьютером в наибольшей степени лимитируется клавиатурой. Существующая клавиатура создана в девят-

170

надцатом веке и сделана замедленной и неэффективной — ее клавиши намеренно расположены так, чтобы последовательное нажатие наиболее обычных сочетаний происходило с задержкой (в пишущих машинках прошлого слипание рычагов при быстром нажиме было самой серьезной механической проблемой).

Созданная уже в двадцатом веке гораздо более быстрая, удобная в обучении и применении клавиатура Дворака так и не получила широкого применения, хотя теперь каждый потребитель может при желании установить ее на свой компьютер. Однако всякая механическая клавиатура постепенно становится анахронизмом.

В экспериментальных истребителях последнего поколения управление уже осуществляются биотоками мышц пилота еще до того, как начнется реальное движение пальцев или рук. При исследованиях новой системы на опытных пилотах-испытателях те настаивали, чтобы рукоятки управления реально перемещались с привычным для летчиков усилием, пусть даже они и не будут связаны с исполнительными механизмами; новое поколение пилотов, начавших обучение сразу на основе управления биотоками мышц, уже не будет нуждаться в таком правдоподобии. Ведутся работы по управлению движением курсора на экране монитора биотоками мозга для общения с машиной людей с полным параличом. После длительной тренировки некоторые пациенты научились набирать на экране простые слова и предложения. Это лишь самые первые шаги к развитию полноценного интерфейса человек — машина.

Создание такого интерфейса невозможно без лучшего понимания работы мозга, однако нужно уточнить, что собственно в данном контексте должно означать понимание. Можно выделить два различных значения: понимание работы мозга самим этим мозгом или же мозгом другого человека и построение в достаточно сложном компьютере модели мозга человека, описывающей и предсказывающей его поведение. Обе

171

задачи исключительно сложны. Человеческий мозг по крайней мере в 1000 раз сложнее современного персонального компьютера, если сравнивать число нейронов с числом транзисторов, а по числу соединений между ними он сложнее в миллиард раз или более.

Часть человеческого мозга, которая может быть использована для моделирования самого себя, составляет лишь ничтожную часть мозга, используемого для сознательной деятельности, а эта часть является малой частью всего мозга. Попытка моделировать сложную систему с помощью более простой требует введения упрощений, корректность которых можно оценить только по результатам работы. Как будет рассмотрено при обсуждении методов науки, анализ сложных комплексных систем для современной науки исключительно труден. Даже если в понимании работы мозга будет достигнут значительный прогресс, такое понимание для каждого индивидуального мозга может быть лишь приближенным.

Не меньшие трудности представляет и моделирование мозга машиной — принципы работы мозга неясны и отличны от машинной логики, успешное моделирование (эмулирование) машиной отдельных сторон мозговой деятельности вовсе не означает, что уже создана действенная модель работы мозга. Машина уже играет в шахматы не хуже чемпиона мира, но что происходит при игре в мозгу даже самого посредственного шахматиста, представляет тайну для исследователей.

Можно, однако, предполагать, что интерфейс человека — компьютер может быть создан в значительной степени эмпирически задолго до завершения фундаментальных научных исследований работы мозга. Мозг и машина в процессе взаимной адаптации смогут выработать алгоритмы непосредственного общения, учитывающие индивидуальность каждого отдельного мозга. Вероятно, такой процесс потребует взаимного обучения и может оказаться очень длительным. Возможность создания биочипа для общения с любым человеческим мозгом без взаимного обучения и тренировки представляется либо очень отдаленной, либо вообще фантастической. Скорее можно ожидать появления постоянного личного комплексного интерфейса, который будет сопровождать каждого человека с детства и в процессе взаимной адаптации и постоянного обучения станет основным средством общения в информационной среде будущего. Он будет осуществлять все виды коммуникации между личностью на

всех возможных уровнях — управлять исполнительными механизмами, осуществлять связь мозга с базами данных и вычислительными комплексами любой сложности и участие личности в процессе выработки решений и их исполнения. Такое развитие может быть постепенным и потребовать нескольких человеческих поколений — каждый отдельный шаг будет вполне приемлемым и гуманным. В начале помощь тяжело больным с нарушенной функцией мозга и нервной системы, затем управление техническими средствами на расстоянии, в особых условиях и при высоких уровнях риска, затем эффективная работа в сетях связи и получение и обработка больших массивов информации, позднее участие в конференциях и групповой деятельности на расстоянии.

Уже существует и находит приверженцев компьютерный секс, в этом можно видеть предвестник далекого будущего, даже если у самого автора и многих читателей подобное будущее никакого восторга не вызывает. При всей исключительной сложности задачи прямого общения мозга и компьютера ее практическая важность будет стимулировать исследования до тех пор, пока она не будет поэтапно решена или пока не будут обнаружены фундаментальные ограничения в ее решении (машина времени едва ли будет когда-либо воплощена в реальность, хотя сейчас существуют лишь догадки, почему она невозможна). Возможность непосредственного общения человека с машиной одновре-

173
менно создаст новые средства коммуникации между людьми, станет универсальным быстродействующим языком будущего и будет способствовать все большему постижению работы человеческого мозга. Пока преждевременно гадать, какие технические решения и как будут использованы, будет ли располагаться коммуникационный интерфейс внутри или снаружи черепа, будет ли он постоянным или съёмным и какие этапы пройдет в своем развитии. Сирано де Бержерак, сатирик и предвестник научной фантастики еще в семнадцатом веке описывал путешествие к Луне на воздушном корабле, который тянули дрессированные лебеди — хороший пример и сбывшегося предсказания и ограничений, свойственных любому времени. По своим результатам прорыв в коммуникации между мозгом и машиной может оказаться более важным для последующей трансформации человека и человечества, чем овладение огнем.

Человек, мозг которого прямо связан с компьютером и мировой сетью, это уже послечеловек и довольно фантастический объект следующего раздела.

Человек и послечеловек

Пытаясь заглянуть в будущее человека и человечества, мы выходим за пределы, в которых научный опыт и научный метод могут служить опорой, и переходим в область фантазии и домыслов, в лучшем случае догадок. Возможности и жизнь послечеловека, для которого личный компьютер в мировой системе всеобщей связи, суперкомпьютеров и исполнительных механизмов будет обычным с детства и столь же естественным, как дыхание, частью собственной личности, нам представить трудно. Только в мире фанатов Интернета, для многих из которых общение с сетью легче, чем с другими людьми, можно видеть, да и то с большой натяжкой, первые признаки будущего. Человек и компьютер станут представлять единство, про-

174
дукт совместной биологической и технической эволюции. Начнет меняться глубинная биологическая основа человека, его подсознательные импульсы, поскольку стабилизирующий отбор в обществе будущего уже не будет направлен на поддержание биологического фенотипа современного человека. Как и за все, за многое придется заплатить — граница между человеком и компьютером начнет размываться, так же как между внутренним миром отдельной личности и информацией и программами во всей глобальной системе, между внешним миром и виртуальной компьютерной реальностью. Мы не знаем, будет ли индивидуальный послечеловек ориентирован на собственное удовольствие (стимулирование центров в своем мозгу) или же огромный внешний компьютерный комплекс получит возможность прямого управления мотивацией каждой отдельной личности.

Было бы, впрочем, опрометчиво переоценивать самостоятельность личности и в современном человеческом обществе, и у социальных животных. С самых первых дней после рождения ребенка общество через запечатление, обучение, поощрение и поддержку, а также наказание, формирует каждую личность.

Конечно, общество создает ее на основе индивидуальной генетической программы, неповторимо личной и созданной под контролем естественного отбора в предшествовавших поколениях.

Мысль о прямом вмешательстве внешнего вычислительного комплекса в мозг каждого отдельного человека может казаться отвратительной, но только потому, что она нова и непривычна для нас. В конце концов современное общество имеет возможность не только воспитывать, обучать, поощрять и наказывать каждого из своих членов, но и присвоило себе право на уничтожение любого из них, если это делается в соответствии с принятым ритуалом следствия, суда и казни, либо в согласии с ритуалами войны. Человек вне об-

175
щества погибает с такой же предопределенностью, как и муравей без муравейника или пчела, которая заблудилась и не может вернуться в улей, хотя он выживает дольше общественных насекомых.

Чрезвычайно сложная система будущего, скорее всего, будет организована подобно современной сети Интернета, без фиксированной жесткой иерархии. Супермашина не станет диктатором над более низкими уровнями и отдельными людьми. С появлением и ростом искусственного интеллекта все большая часть как производственной, так позднее и интеллектуальной деятельности будет осуществляться без прямого участия людей. Вероятно, люди сохранят в течение длительного времени контрольные функции, но с ростом

сложности системы и невозможностью понимания ее работы отдельным человеком, со все большей интегрированностью человека в вычислительную сеть, человеческий контроль постепенно будет становиться анахронизмом. Это может казаться нам этически неприемлемым, но в реальности не слишком отличается от того, что и в существующих обществах чрезвычайно ответственные решения, нередко определяющие судьбы миллионов людей, часто принимаются на основании мнений советников, ход мыслей которых неизвестен, а компетентность (а подчас и искренность) сомнительны. Чем электронный советник заведомо хуже человека?

Сможет ли послечеловечество читать мысли своих членов и регулировать их мозговую активность, определяя приоритеты и деятельность отдельной личности, остается вопросом без ответа. Если это будет происходить, то технический фенотип, постепенно разрастаясь, станет заменять тот биологический фенотип человека, на основании которого он возник. Будут ли люди будущего постоянно пребывать в состоянии счастливого кайфа, без вреда для здоровья создаваемого для них мировой суперкомпьютерной сетью? Будут ли они жить в мире, в котором само различие между реально-

176

стью и иллюзией будет все более стираться? Станет ли все человечество всего лишь паразитом на огромной, созданной совместной технической и биологической эволюцией системе, которая будет развиваться уже по своим собственным законам, и в которой естественный отбор и наследственность в виде генотипа отдельного человека станут лишь воспоминанием далекого прошлого? Может ли случиться так, что в мире суперинтеллекта и специализированных исполнительных механизмов места для биологического человека вообще не останется, он станет просто ненужным? Или, возможно, биологический человек в мире грядущего окажется всего лишь рудиментом далекого прошлого, в состоянии полного комфорта сохраняемым в заповедниках, как мы сохраняем панд и носорогов?

Станет ли наследником человека невообразимый супермуравей, созданный с молекулярной точностью из керамики и сформованный при абсолютном нуле сверхпластичного и сверхтвердого металла, снабженный сменными биологическими и электронными мозгами и исполнительными механизмами для выполнения любой задачи? Муравей, не знающий колебаний и сомнений, лишенный усталости и сексуальности, руководимый неясными для нас приоритетами и полностью отождествляющий себя с высшими интересами Земного супермуравейника?

Каковы могут быть силы развития такого послечеловеческого общества, мы не знаем. Проблема в том, что ограничения в виде фундаментальных законов природы сохраняются всегда, но для нас они пока неизвестны. Полет фантазии от таких ограничений свободен, но именно эти ограничения и будут реально формировать будущее.

Можно допустить, что в далеком будущем разум окажется распределенным в системе различных интеллектуальных и исполнительных устройств, связанных коммуникационными сетями. Подобно тому как геном

177

муравьев как вида включает фенотипы разных каст — репродуктивных самцов и самок, солдат и рабочих разных образцов, послечеловек окажется многоликим. Ограничения, обусловленные самой биологической природой человека и естественным отбором как движущей силой эволюции в прошлом, будут преодолены. Наши потомки станут результатом развития технологии, ограниченной только фундаментальными законами природы и степенью их использования.

Относиться к подобному будущему можно по-разному. Можно считать, что в подобной форме человек перевоплотится в действительно разумного (наконец-то) и всемогущего сверхчеловека (как только биологического мозга с его консервативными подкорковыми областями и архаичной системой стимуляции центров удовольствия не станет, так и от обезьяны ни чуточки не останется) и станет богом. Можно оценивать исчезновение биологической основы как уничтожение всего человеческого и самого человека, то есть как дьявольские происки. Какие бы оценки процессу изменения в будущем ни давались, история показывает, что попытки сохранить и законсервировать прошлое всегда оказывались безуспешными.

Впрочем, те, кому очень не нравится предвидение подобного будущего, могут вернуться к началу главы, туда, где рассмотрено реальное осуществление всякого рода предсказаний на будущее, сделанных в прошлом. Как читатели, так и неудачные пророки всегда могут утешиться — они оказываются в хорошей компании с вполне уважаемыми личностями прошлого.

178

НАУЧНЫЙ МЕТОД

Почему собственно люди, называющие себя учеными или научными сотрудниками, считают себя вправе книги для других писать и по телевидению выступать с разными поучениями и прогнозами? Чем они отличаются от политиков, журналистов, писателей и религиозных проповедников? Это вопрос очень не простой, потому что в любой науке есть элементы совершенно не научные, потому что работающие в науке люди обладают всеми человеческими качествами, и некоторые из них, часто не слишком приятные, развиты у них в гораздо большей степени, чем у обычных средних людей. Ответить нелегко и потому, что сами основные концепции науки, фундаментальные научные понятия, как и все другие, меняются во времени. Быть и называться ученым, состоять в разных академиях, иметь научные степени и звания стало теперь престижным и нередко очень выгодным, не зря их без защиты диссертаций присваивают меценатам,

политикам, а часто и президентам. Совсем не все, называющие себя учеными в наше время, как вероятно и в любое другое, действительно руководствуются прежде всего научными критериями и принципами. Наука — только часть общечеловеческого знания, но эта часть специальным образом организована, в ней разработаны свои критерии того, что приемлемо и что нет (научно или ненаучно), способы получения и оценки материала, правила обращения с ним, этика и нормы человеческого общения в рамках научной работы и принадлежности к международному сообществу ученых. Эти нормы существенно различаются в отдельных областях науки, как различаются между собой и сами науки, и достигнутые ими результаты. Есть области, в которых научные методы ежедневно подтверждают свою эффективность, есть и такие, в которых со времен Аристотеля значительного прогресса нет.

179

В настоящее время организованное знание, то, что в целом называется наукой, стало настолько сложно, что занятия наукой требуют многих лет специального обучения и длительной практики, обычно в составе научного коллектива, чтобы постепенно овладеть научным методом и его практическим использованием. С развитием науки как практического инструмента в ней стало работать очень много людей, большинство из которых отнюдь не гении и часто выбирают научную карьеру совсем не потому, что никогда не видели для себя другой области и предназначения, а по разного рода личным соображениям. Хотя и теперь в науке можно встретить чрезвычайно необычных людей, большая часть научных сотрудников — личности довольно ординарные. Вместе с ними в ежедневную научную практику все больше проникают общечеловеческие, нередко чисто практические критерии и мерки, которые часто входят в конфликт с принципами научной этики и самого научного метода. Такие конфликты существовали и раньше, но никогда не были столь широко распространены. Придется рассмотреть не только структуру научной деятельности, но вместе с ней и человека в этой структуре.

В научной деятельности существует особый и совершенно специфический элемент создания нового — творческая способность (creativity). Конкретные люди в очень разной степени обладают способностями к методичным лабораторным исследованиям, к критической оценке материала и к научному творчеству. Последнее более сходно с творчеством артиста или художника, чем с любыми другими компонентами научного труда. С этой творческой способностью очень тесно связана научная интуиция, чувство нового и способность предвидеть результаты исследований еще до выполнения каких-либо расчетов и оценок. Логически объяснить такие способности довольно трудно. Это не значит, что процесс творчества не поддается научному

180

анализу — подобные работы есть. Но, поскольку сам я наделен главным образом критическими способностями и лишь в малой степени творческими, и потому что, прочитав о творчестве, творцом ни один читатель не станет, эту ключевую и совершенно необходимую часть науки я рассматривать не буду. Упомяну лишь, что, в отличие от искусства, на результат проявления творческих способностей в науке накладываются чрезвычайно жесткие ограничения, составляющие существенную часть научного метода. Если кто-то особенно интересуется именно научным творчеством, подбирать литературу и обобщать информацию ему придется самому.

Следовало бы теперь определить, что такое наука в целом, и привести классификацию наук с основными их характеристиками. Но проще подойти неформально и проследить в основных чертах, как наука возникла и развивалась и как она связана с другими характеристиками общества. Пока, не давая никаких формальных определений, под наукой будем подразумевать специальный процесс исследования, выполняемого в соответствии с принятыми правилами и концепциями. Правила эти меняются во времени, сами они и процесс их изменения лишь частично формализованы, важнее то, что набор правил (обычно нечеткий, но принятый людьми, работающими в науке) разделяет большинство исследователей. Наука, определенная подобным образом, довольно молода и появилась спустя несколько тысячелетий после распространения письменности, примерно две с половиной тысячи лет назад.

Практические же знания существовали за десятки тысяч лет до появления науки. Это было бытовое знание и общечеловеческий опыт, ремесло и религиозные знания — на этой почве и стала расти наука.

Бытовое знание, ремесло и наука

Практическое знание развивалось вместе с человечеством и было уже очень обширным в самых первых

181

земледельческих общинах, основанных на орошаемом земледелии. Чтобы строить каналы, создавать плотины и ирригационные сооружения, отводить воду на поля требовалось немалое инженерное искусство. Навыки и знания даже самых лучших строителей того времени были практическими, основанными на длительном ученичестве и личном, полученном в процессе работы, опыте. Вместе с тем уже появилась потребность и в абстрактном теоретическом знании преимущественно в двух областях — геометрии, чтобы рассчитывать площадь полей, определять урожай и налоги, и в астрономии.

Наблюдения над небом позволяли определять сезоны-сева и жатвы и религиозные праздники. Знание звездного неба уже было распространенным гораздо раньше, еще во времена охотников, оно позволяло находить пути в полупустыне и предугадывать миграции животных и время сбора урожая диких растений. В Двуречье и Египте эти астрономические знания в значительной степени сосредоточивались в руках жрецов, в секретном религиозном герметическом знании, которое дожило до средних веков, а в малочисленных

тайных сектах претендует на существование и в наше время.

Земельные расчеты были вполне светскими, они являлись самым обычным предметом споров в судах, но еще не были наукой. Насколько можно судить по сохранившимся глиняным табличкам, каких-то общих теорий и способов расчетов еще не существовало, решение каждой отдельной задачи не зависело от других и было эмпирическим. Расчеты были частью практического ремесленного знания, а не результатом специального исследовательского процесса. Тем не менее без элементов обобщения обойтись было нельзя, и так закладывались основы математики.

В древней Греции примерно за 500 лет до нашей эры образовались небольшие группы мудрецов и философов, преимущественно занятых размышлениями и обменом собственными взглядами, а также обучением

182

желающих. Они часто основывали так называемые школы, которые от современных школ отличались очень сильно и скорее развивали традиции обучения жрецов на основе постоянного личного общения между учителем и учениками. В отличие от издавна существовавшей культовой подготовки священнослужителей, школы эти были открыты для всех желающих и в своей основе являлись светскими и в отдельных случаях атеистическими, хотя большинство учителей и учеников в той или иной форме признавало существование высших сил — богов. В каждой такой школе обычно развивались взгляды ее основателя, между собой школы различались кардинально — в целом взгляды были самые разные, царил плюрализм. Ученики нередко переходили из одной школы в другую, основывали свои собственные, философы сталкивались между собой на открытых диспутах. Возможность свободно обсуждать разные взгляды и открытость, светскость школ отличали их от религиозных общин с присущей последним заданностью и жесткостью религиозных догм. Для общения между собой мудрецам требовались общность правил и понятий, рассуждений и дискуссий — то, что мы называем формальной или Аристотелевой логикой. Участвуя Аристотель в современных диспутах и обсуждениях, он наверняка заметил бы немало логических ляпсусов и ошибок. Анализ суждений достиг в Греции такого совершенства, что и до сих пор сохраняет свое значение. За более чем два тысячелетия он лишь значительно расширен и углублен, формализован, и в математической логике принял характер формул (логическая или Булева алгебра). Ныне логика большинству людей представляется чем-то не очень интересным, само собой разумеющимся, привычным и обыденным, естественной и неотъемлемой частью мышления человека. В свое же время это было огромное достижение, до ее появления обращение к разуму и эмоциям, доказательству и индоктринация, разум и

183

вера еще не были разделены и обычно смешивались. В логике впервые были выработаны общие правила суждений, которые спустя почти два тысячелетия привели к появлению современной формализованной математики и эмпирического естествознания. По существу логика была первой истинной наукой, выделившейся из донаучного знания.

Греки достигли больших успехов в математике, особенно в геометрии, и систематизировали процедуру формулирования и доказательства математических положений. Нельзя сказать, что опытный метод и измерения были им совершенно неизвестны — например, был определен радиус земли, расстояние до Солнца и Луны, открыт закон Архимеда, но основным содержанием исследования были рассуждения, часто весьма тонкие и на века предвосхитившие развитие науки и философии. Утверждают, что именно греческие ученые способствовали развитию боевых метательных машин, действовавших силой мускулов людей и животных — артиллерии древних. Доказательств этому нет, и другие народы, например карфагеняне, строили катапульты не хуже на основе практического опыта. Возможно, некоторый вклад был сделан и в технологии того времени, но в целом наука применялась довольно ограниченно, она была отделена от земледелия и ремесла и лишь регистрировала, описывала окружающий мир. Естественная история и тем более история народов были в основном описательными и компилятивными, критический подход не был развит, и наряду с множеством фактов бытовали всевозможные небылицы, суеверия и предрассудки. Греки заложили фундамент науки, но это были времена молодости человечества, строить здание науки предстояло другим. Римляне считали себя наследниками греков, и каждый образованный римлянин свободно владел двумя

184

языками. При некоторых императорах (Марке Аврелии, например) философия и философы были в модной моде, в другие времена — в полном пренебрежении, случались и гонения на ученых и философов. Ученые в Риме были, но школ, оставивших после себя всемирное наследие, почти не оказалось. Знания римлян были обширны, но представляли не критическую компиляцию. Римляне были прагматики, теории у них были непопулярны. В ремесле, инженерном деле, особенно строительстве, римляне сделали большой шаг вперед. В области же науки остались лишь собирателями фактов, последователями и толкователями греков. За крушением Рима последовал длительный период господства в Европе христианской религии. В первые века христианства всякая наука и греческая философия относились к презренному и поганому, подлежащему искоренению, язычеству. Если в Греции и Риме все граждане (рабы и всякие неполноправные не в счет) были грамотны, то во времена раннего христианства неграмотными часто бывали даже короли. Грамотность сохранялась лишь в узкой прослойке церковной иерархии и, в особенности, в монастырях. Еще в пятнадцатом веке как редкостное чудо демонстрировали монаха, который умел читать про себя, ничего не произнося вслух и даже не шевеля губами.

Вместе с тем для подготовки священнослужителей требовались новые методы обучения. Христианская церковь была централизованной, со священными соборами, устанавливавшими догматы веры и их обязательную трактовку и, в западном христианстве, с апостолом бога на земле — папой. Слугами церкви могли стать все, поскольку служба богу освобождала (по крайней мере, теоретически) от сословных ограничений и в ней все были равны (на практике, разумеется, некоторые были гораздо более равны, чем другие). В подготовке иерархов невозможно было ограничиться древней системой передачи знаний от учителя ученикам, все должны были служить одному богу, думать одинаково и единообразно исполнять священные обря-

185

ды единой церкви. Иначе — ересь, прямой путь в геенну огненную. Так в десятом веке возникла концепция формального образования по жесткой программе и появились средства ее практического воплощения — университеты. Главным в университете был факультет теологии, науки о боге и доказательствах его существования, об основах веры и отношении бога и человека. Все прочие факультеты (важнейшим из них был медицинский) считались вспомогательными.

В христианской теологии полным и совершенным знанием обладал лишь всемогущий Бог, а несовершенное и неполное земное знание было не более чем раскрытием и частичным постижением безмерного божественного познания, дарованным людям свыше. Концепция церковного знания в средние века состояла в том, что в учении Аристотеля уже содержится вся возможная земная мудрость и задачей является лишь вновь открыть ее, истолковать и освободить от ошибок и искажений. Аристотелево знание было описательным и вербальным, оно не содержало результатов каких-либо измерений или количественных оценок.

Вместе с тем для нужд теологии пришлось вспомнить логику, которой теперь стали усиленно заниматься схоласты. При всей критической оценке, которая традиционно дается схоластике (Комментарии — Схоластика), формальное обучение и регулирующие его правила дали возможность унифицировать знание и процесс его развития, особенно после появления книгопечатания. Эти концепции в полной мере сохраняются до настоящего времени. Диспуты как способ дис-, кussion, экзамены, диссертации, ученые степени и многое другое возникли именно в университетских стенах и сохраняются поныне, часто с архаичными деталями и имитацией средневековых церемоний. Наука средних веков немыслима без университетов, хотя они далеко не всегда выполняли роль рассадника действительных знаний.

186

Технический и научный прогресс в раннем средневековье происходил в основном в арабском мире и в Китае. Была значительно усовершенствована технология изготовления стали, дамасские клинки легко перерубали любой европейский меч. Уже существовали точные и обширные знания, но они были очень тесно сплетены с религией и просто предрассудками. Например, при изготовлении дамасского булата, клинок, раскалив до определенного цвета, нужно было воткнуть для охлаждения в тело молодого здорового раба, что для массового производства не очень годилось.

Возникла алхимия, которую нельзя назвать наукой в современном смысле — в ней проводились мистические идеи сходства семи металлов и семи планет, аналогия между космосом и человеком, магия была ее неотъемлемой частью. Вместе с тем именно алхимики создали такие методы очистки веществ как перекристаллизация и перегонка. Перегонкой они впервые получили чистый спирт, который был с энтузиазмом воспринят как универсальное лекарство и средство продления жизни. Обладая столь мощным средством и широко прибегая к нему, алхимики сильно подняли свой авторитет при дворах христианских и мусульманских владык. Они искренне верили в философский камень, дающий бессмертие и превращающий ртуть в золото (спирт — дух вина, аналогично философский камень — дух металлов и жизни). С этим не очень получилось, немало алхимиков лишились головы или были публично сожжены за невыполнение своих обещаний.

Арабами была создана новая система десятичного позиционного счисления с особым обозначением для нуля. Это очень упростило любые вычисления, способствовало развитию математики и практических расчетов (представьте себе для сравнения, каково было делить и умножать, используя римские цифры). Если еще древние создали геометрию, то арабы — цифры,

187

десятичную систему счисления, алгебру и первые формулы. Начиная с эпохи крестовых походов все эти новшества проникали в Европу и, хотя и довольно медленно, ассимилировались университетской наукой. К пятнадцатому веку прогресс ремесла в Европе привел к появлению неизвестных древним килевых парусных кораблей. Они шли круто к ветру и могли, лавируя, двигаться даже против него. Суда китайцев, греков и римлян достигали огромного размера, но под парусами шли только по ветру, поэтому большие плаванья флоты древних совершали лишь вблизи берега и в сезон попутных ветров, а для малых переходов использовали многочисленные гребцы. От китайцев был позаимствован компас и новые географические открытия оказались неизбежным следствием развития мореплавания. Каравеллы стали средством открытия новых земель, о которых древние или не знали, или их знания были уже утеряны. Ничего не могла сказать о новых землях и их обитателях и Библия, главнейший авторитет того времени. Порох стал еще одним доказательством того, что мудрецам древности не все было известно, что толкование священных книг и трудов Аристотеля — не единственный источник знания.

Стало поднимать голову естествознание, для которого логика была нужна, но еще больше были нужны

новые знания и новые методы их обобщения. Знания, проникшие в Европу из арабского мира, способствовали быстрому прогрессу математики. Формализация математики с введением формул позволяла решить проблемы, которые раньше невозможно было даже сформулировать. Именно на границе пятнадцатого — шестнадцатого веков развитие ремесла и науки, которые еще формально не были разделены, начало приносить первые практические плоды. Новые навигационные приборы — астролыбии сделали возможным определение места корабля в открытом океане, хотя и очень грубое (задача определения долготы в море была

удовлетворительно решена только в девятнадцатом веке). Корабли оторвались от берегов и смогли долго плыть в открытом море и достигать, хотя еще очень неточно, пункта назначения на основе лишь карт и навигации. Прогресс астрономии был жизненно необходим для надежного мореплавания, поэтому теория Коперника была вначале воспринята церковью нейтрально как один из возможных способов трактовки положения небесных тел для целей мореплавания.

Здесь уместно, прежде чем перейти к шестнадцатому — семнадцатому векам, произнести похвальное слово практическому знанию и ремеслу. Мы часто не осознаем, насколько оно важно и сейчас: если предстоит операция, пациенту важнее всего, какая у хирурга рука и как он оперирует, хирург должен не только знать теорию медицины и анатомию, но и уметь хорошо работать руками. Ремесло уже к шестнадцатому веку достигло такого высокого уровня, что повторить многие уникальные изделия, например, художественные часы и механические автоматы, сейчас почти невозможно. Примеры исключительных достижений ремесла были известны и гораздо раньше. В цивилизациях Южной Америки смерти и человеческому черепу как ее символу придавалось особое значение: из огромных прозрачных, как вода, кристаллов горного хрусталя (кварца) ремесленники далекого прошлого изготовили несколько — по легенде восемь — прозрачных черепов с шарнирной нижней челюстью, часть из них дошла до нашего времени. Даже при самой современной технологии и алмазном инструменте воспроизвести это крайне сложно, однако в наше время никто и не станет тратить всю жизнь, а возможно и жизнь нескольких поколений, чтобы изготовить один такой череп.

В средневековье уже были практически известны металлургия основных металлов (цинк был открыт в Китае, но до Европы дошел позже), горное дело, кораблестроение, керамика; строительство соборов свиде-

189

тельству о высочайшем уровне архитектуры. Ремесленники, объединенные в цеха, снабжали своими изделиями в основном богатых и армию, но и в земледелии, и в обыденной жизни рядовых людей уже использовались результаты их труда. Механический труд ремесленника, сила тягловых животных и позднее падающей воды позволили создать достаточно развитую культуру, на базе которой могла развиваться наука нового времени, и которая требовала теоретического осмысления и обоснования новой реальности. Эта была вершина эмпирического знания, знания, полученного в рамках цеховой организации и без специального процесса исследования. Чтобы шагнуть дальше, была необходима новая наука, схоластические философские и теологические построения становились недостаточны.

В рамках университетской философии и теологии уже появились исследователи, отдававшие себе отчет в ограниченности существовавших знаний и философских систем. Еще в тринадцатом веке таким провозвестником будущего был английский философ Роджер Бэкон, но и он ссылается на предшественников — мастеров эксперимента, скорее всего, алхимического. Роджер Бэкон лишь предвидел эмпирическую науку будущего и ее широкие горизонты, его собственные опыты были ограничены алхимическими концепциями и, по-видимому, большая часть из них никогда не пошла дальше замыслов, хотя он, несомненно, имел алхимическую лабораторию и работал в ней. Его соотечественник Френсис Бэкон, бывший современником Галилея, в семнадцатом веке предложил уже целую программу развития знания на основе экспериментального исследования природы, но превращать ее в реальную новую науку пришлось другим.

Среди множества крупных фигур конца шестнадцатого — семнадцатого веков мы видим трех гигантов — Декарта, Галилея и Ньютона. Декарт сформулировал основные принципы построения науки, был не-

190

сравненным математиком и философом (Комментарии — Декарт), распространил принципы и подходы математического исследования на изучение природы в целом. Философия Декарта была скептической, т.е. в ней считалось возможным обсуждать только то, что может быть соотносено с практикой.

У Галилея были предшественники, но именно он первым стал систематически применять не только наблюдение, но и измерение. Вместе с Декартом Галилей стал основоположником современной эмпирической науки, что позволило очистить ее от влияния религии и Аристотелевой традиции формального суждения (точнее, заменило старую традицию новой, эмпирической). Критический и эмпирический характер науки Галилея отличал ее от научных традиций Китая, Индии и мусульманского мира, в которых ученику было позволено развивать, трактовать и продолжать дело учителя, но нельзя было его опровергать. Знание для Галилея было результатом эмпирического исследования природы и приложения математики, а не божественного откровения. Галилей опроверг многие истины, считавшиеся самоочевидными — например, что тяжелое тело падает быстрее легкого, установил практически, что траектория пушечных снарядов отличается от той, которой веками пользовались артиллеристы. Он одним из первых построил телескоп и заглянул в просторы вселенной. Наибольший вклад Галилея в развитие научного знания состоял в том, что

он основывал свои исследования на систематическом применении измерений, считая их гораздо более важными, чем рассуждения. Он первый ввел в исследование реального мира как неотъемлемый инструмент математические формулы и заменил ими более чем тысячелетнюю аристотелевскую словесную традицию. Это важнейшая особенность подхода Галилея вызвала исключительно враждебное восприятие его работ. Телескоп считали источником искажений действитель-

191

ной реальности, наблюдаемой невооруженным глазом (и были в отношении первых телескопов в немалой степени правы), а количественный метод Галилея кардинально расходился с мнениями всех авторитетов и древности, и современности. Ученым потребовалось не только совершенствоваться в логике и тонких умозаключениях, но и реально экспериментировать и исследовать, а это было для большинства совершенно ново и чуждо. Сам Галилей рассуждений не чурался и написал несколько популярных работ, которые способствовали признанию новой физики.

За Галилеем уже маячит гигантская фигура Ньютона. Ньютон сам с гордостью говорил, что не измышляет гипотез. Он первый ввел представления о силах и законах движения, создал основы дифференциального исчисления, без которых сейчас невозможно себе представить ни науку, ни инженерное дело, первый превратил оптику в науку, в форме, которая во многом используется и сейчас. Ньютон формализовал и использовал в своей физике представления о фиксированном пространстве и абсолютном времени, которые хорошо согласуются с повседневным опытом. Мир Ньютона был детерминирован, то, что происходит в данный момент, однозначно задано тем, что было раньше и само определяет то, что будет позднее. Такой мир не противоречил ни обыденным, ни религиозным представлениям и был легко принят всеми. Казалось, что ньютоновы представления о пространстве и времени вечны и незыблемы и являются фундаментом последующего роста науки на все времена.

Как общая научная картина мира представления Ньютона продержались до начала двадцатого века, а как упрощенная прикладная теория для конкретных технических наук в полной мере применяются и сейчас. Некоторые затруднения возникли со светом, который вел себя то как поток частиц, то как волна, но и это

192

удалось, хотя и с немалыми натяжками, вписать в общую картину, согласованную со взглядами Ньютона. Поколебать эти представления выпало на долю Джемса Клерка Максвелла, создавшего теорию электромагнитного поля. Во второй половине девятнадцатого века абстрактные и лишённые наглядности уравнения поля Максвелла казались странной причудой теоретика. Не только практики их не понимали, да и не хотели понимать, но и лучшие теоретики того времени мыслили гораздо более конкретно, сам подход был им совершенно чужд. Казалось, что использованные Максвеллом чисто математические понятия никакого отношения к ежедневной реальности не только не имеют, но и не могут иметь. Работы Максвелла даже и критике почти никакой не подверглись, потому что были за пределами понимания авторитетов своего времени. Однако именно эти представления оказались обладающими большой предсказательной силой — в них содержались возможности передачи энергии электромагнитным полем, будущее всей электротехники, телевидения и радио. Через четверть века из совершенно абстрактной и чистой теории они превратились в основу новой технологии электричества. Для нас важно, что уравнения Максвелла, предвосхищая будущее развитие науки, были не наглядны и объяснить их на словах или в рисунках нельзя — математические понятия и аппарат их использования сам находится за пределами рутинного человеческого опыта (Комментарии — Электромагнитное поле).

Другим направлением, в котором потеря наглядности оказалась неизбежным результатом развития науки, стало появление и развитие термодинамики во второй половине девятнадцатого века. Физическая картина мира Ньютона рассматривала законы взаимодействия сравнительно малого количества объектов, распространение ее на большое число отдельных частиц было задачей исключительно сложной и потребовало введе-

193

ния новых понятий, основанных на теории вероятности (Максвелл был одним из многих, заложивших ее научные основы).

Мы всегда наблюдаем, что тепло переходит от более нагретого тела к более холодному, но научная теория этого внешне простого процесса сложна. Развитие термодинамики позволило объяснить свойства газов и жидкостей, переход из одного состояния вещества в другое и возможность протекания химических реакций. Однако для этого в термодинамике потребовалось перейти к статистическим методам исследования и ввести общую меру упорядоченности состояния — энтропию, которая, как и электромагнитное поле, не имеет наглядного истолкования. Термодинамика, как и теория электромагнитного поля, лежала в основе технического прогресса в последней четверти девятнадцатого века, в основе развития химических технологий и металлургии, изобретения новых двигателей и машин.

В первом десятилетии двадцатого века становилось все более очевидно, что мир Ньютона — всего лишь приближенное представление о гораздо более сложном мироздании. Из уравнений теории относительности Эйнштейна следовало, что время, материя и пространство тесно связаны, и абсолютное время и абсолютное пространство Ньютона не более чем приближение, удобное в приложении к масштабам обычной жизни. Затем последовало открытие квантовой механики, которой было суждено полностью преобразовать представление о мире. Принять ее оказалось чрезвычайно трудно даже для самых передовых умов двадцатого века. Сам Эйнштейн ввел в первый вариант уравнений общей теории относительности дополнительный член, который позволял вселенной иметь постоянный объем в соответствии с принятыми в то время представлениями о стабильном во времени и в пространстве мире — иначе все решения приводили либо к расширяющейся, либо к спадающей, коллапсирующей вселен-

194

ной. Впоследствии именно гипотеза расширяющейся Вселенной была принята и подтверждена прямыми доказательствами радиоастрономии.

Квантовая механика показала, что в микромире единственное точное решение принципиально невозможно, как невозможно остановить волну. Известный в то время физик Борн, один из основателей квантовой теории, всю свою жизнь искал скрытый параметр, который позволил бы свести квантовую механику к классическим представлениям — все такие попытки, а их было предпринято немало, оказались неудачны. Мир настоящего времени принял квантовую механику и теорию относительности Эйнштейна, и пока не найдено ни одного экспериментального факта, который бы с ними не удалось согласовать. Современные фундаментальные физические теории чрезвычайно трудны, и в той форме, в которой они применяются в теоретических исследованиях, доступны лишь единичным людям с очень специфическим интеллектом. Уже в экспериментальной физике, тем более в технических приложениях, обычно используются упрощенные варианты базовых теорий, работать с которыми легче, и которые более доступны и нагляды. Эйнштейн и создатели квантовой теории в первой трети двадцатого века заложили основы современного видения мира, которое с тех пор крайне расширилось и создало целые новые направления науки. Среди математиков можно выделить Эмилию Неттер, которая установила глубокую связь между математическим понятием симметрии и основными законами сохранения в физике. Эта идея оказалась исключительно глубокой и плодотворной, и обобщенная симметрия позволила, например, предсказать свойства еще не открытых элементарных частиц и проникнуть далеко в глубь микромира.

Лишь в последние десятилетия обнаружены явления, которые представляют серьезные трудности для существующей фундаментальной картины мира. Они най-

195

дены не в лабораторных экспериментах (современные ускорители элементарных частиц лишь с натяжкой можно назвать лабораториями, настолько они огромны и дороги), а в астрофизике. Космические и наземные телескопы в последние десятилетия позволили заглянуть во Вселенную на огромные расстояния в миллиарды световых лет от Земли и регистрировать излучение событий далекого прошлого. Масштабы некоторых наблюдаемых при этом процессов не укладываются в принятые представления о пространстве, энергии и времени и, возможно, потребуют пересмотра фундаментальных представлений современной физики.

Приложения новых основополагающих взглядов к отдельным областям науки и техники развивались со все возрастающей скоростью и привели к тому пониманию мира и тем технологиям, которыми пользуется наука и практика сегодня.

Структура и методы науки

Самоочевидно, что в науке используется научный метод и именно этот метод и составляет ее основную характеристику, отличает научное от ненаучного. Вместе с тем не существует общепринятой точки зрения на то, что именно относится к наукам, и как саму науку определить. Русская традиция, основывающаяся на диалектическом материализме в той форме, в которой его преподавали около семидесяти лет, трактует науку очень широко.

В этой традиции абстрактные науки включают логику и математику во всех ее формах и приложениях, естественные науки — все науки о природе, гуманитарные науки — науки о человеке в любых его проявлениях (например, литературоведение — часть филологических наук), а вершиной является наука всех наук — материалистическая марксистская философия. Подобному пониманию науки соответствует и структура Академии наук России. В науки не включается

196

практическая медицина (теоретическая медицина — наука, вообще же медицина имеет Академию медицинских наук и специфическую цель — вылечить больного, даже если приемы лечения не научны), все искусства (хотя в подготовке цирковых фокусов используются достижения и естественных наук, и психологии, например визуальные иллюзии, но все же науки о фокусах нет) и, разумеется, теология.

Последняя вообще относится не к наукам, а к религиозному мракобесию и наукам противостоит, раньше ее так и обзывали лженаукой. Ныне, правда, теологию уже преподают в некоторых вполне светских российских университетах, но все же в гуманитарных науках вместо нее значится другая дисциплина — сравнительное религиоведение, переживающая сейчас очень трудные времена, потому что денег на нее никто не дает, в отличие от теологии.

Для искусств и теологии (богословия) предусмотрены отдельные Академии и иные почетные звания, чем для ученых. Бытовое и практическое ремесленное знание в научное знание также не включается.

Западная традиция сужает понятие науки как таковой до естественных или эмпирических наук и широко оперирует более общей категорией знания. Если следовать Британской Энциклопедии, то знание (knowledge) разделяется на логику, математику, естественные науки или науки о природе (natural sciences), гуманитарное знание (передается одним словом humanities) о человеке на разных уровнях (включая историю), и, отдельно, философию (теология в контексте не упоминается и относится не к знанию, а к религии). Специалиста, работающего в естественных науках, называют ученым, естествоиспытателем, натуралистом (scientist), в гуманитарном знании — знатоком, образованным человеком в классическом смысле (scholar). Безусловно, что для такого деления есть серьезные основания — объекты логики, математики и философии абстрактны и кардинально отличаются от объектов естественных

197

наук, а эмоциональные оценки гораздо сильнее и значимее в гуманитарном знании, чем в естественных науках. Не существует экспериментальной логики и философии, во всем гуманитарном знании проведение

экспериментов ограничивается этическими и моральными принципами, часто и вовсе невозможно, как в истории. Практически это деление на науку и знание проводится не очень последовательно и жестко — в последние годы и на Западе часто говорят и пишут, например, о науке истории.

Я воспользуюсь широким пониманием науки, традиционным для России, но с некоторыми исключениями и ..оговорками. При всем различии абстрактных, конкретных или естественных, и гуманитарных наук, методически все они очень тесно связаны. Приложение методов логики и математики к опытным данным создали современное естествознание, в то же время потребности эмпирических наук постоянно стимулируют развитие самых абстрактных областей и идей математики и логики. Современные компьютеры основаны на двузначной формальной логике и могут доказывать математические теоремы и проверять логическую состоятельность суждений, понимание науки как исследования окружающего мира включает самые абстрактные области мозговой активности. Точно так же науки о человеке все более пользуются методами и результатами естественных и абстрактных наук и, при всем их различии с науками естественными, методически скорее объединяются с остальными областями науки, чем обособляются от них.

Вместе с тем я склонен выделить из науки в отдельную область философию. Те мотивы, которые всегда вызывали обособление философии, сейчас стали более весомы, чем были когда-либо на протяжении двух тысячелетий. Существующие философские течения и сам предмет философии определяются совершенно по-разному, и анализ хотя бы основных направлений фи-

лософии и их отношения к науке и научному методу исследований далеко выходит за пределы обсуждаемых здесь вопросов. Между естествоиспытателями и философами всегда существовал и существует если не неприязнь, то некоторый холодок. Всех философов, при самых крайних различиях между ними, объединяет общее убеждение в том, что эмпирики — плохие философы (вполне обоснованное, самые тонкие философские суждения имеют для естествоиспытателей ограниченную ценность, если их нельзя связать с конкретным материалом). Среди естествоиспытателей даже физики-теоретики относятся к философии без особого энтузиазма. Ричард Фейнман, один из крупнейших теоретиков второй половины двадцатого века, писал, что философы много говорят о том, какой должна быть наука, но все это или очень наивно, или никак не может быть применено на практике, или голословно.

Некоторые философские познавательные принципы, такие, как сомнение и экономия мышления, включены в основы научного метода, но никакого объединения философии с наукой не произошло за два тысячелетия, не происходит и сейчас. Попытки непосредственно приложить философские идеи к научным исследованиям и практике были совершенно неудачны, нередко они вели прямо к научным катастрофам, гибели и эмиграции ученых, как в гитлеровской Германии или в годы сталинского режима в России. Отложим дальнейшее сравнение философии с другими науками, чтобы обсудить методы науки.

Теологию я переношу в область религии, хотя не отрицаю, что в ней используются некоторые элементы научного метода — они и появились в теологии тогда, когда эмпирических наук еще не существовало. Фома Аквинский, один из основателей христианской католической теологии, считал, что принципиальное различие состоит в том, что ссылка на авторитет основателя

199

имеет основополагающее значение в теологии и почти никакого — в науках о земном.

Если принципы научного исследования и применяемые методы одинаковы во всех науках и включают однородные элементы, то сами предметы отдельных наук чрезвычайно разнообразны, поэтому соотношение разных составляющих в каждой конкретной науке может настолько отличаться от других дисциплин, что это маскирует сходство в методе. Между квантовой механикой, микробиологией и историей больше внешних различий, чем сходства, да и работают в этих областях люди разного склада.

Науки, имеющие дело с абстрактными объектами, — это прежде всего теоретическая математика и прилегающая к ней формальная логика. Прикладные математические дисциплины — кибернетика, статистика, теория игр, вычислительная математика и некоторые другие — выделяются из теоретической математики скорее по практическим, чем по принципиальным соображениям. Объекты всех этих наук в чистом виде существуют только в самой системе знания, поэтому они и абстрактны. Все математические науки опираются на некоторые фундаментальные положения — аксиомы или приемлемые (интеллигибельные) принципы, которые обычно не могут быть доказаны в рамках самой науки, а принимаются на интуитивном основании как обобщение всего опыта человечества или как предпосылка для дальнейшего анализа (так неевклидова геометрия возникла на основе анализа и замены одной из аксиом геометрии Эвклида). Эти принципы сами рассматриваются на более высоком уровне метанауки (метаматематики). Во всех абстрактных науках существует общепринятая процедура доказательства — если в доказательстве математической теоремы или силлогизма не обнаружены ошибки, это доказательство становится общепринятым. Абстрактные науки отличаются внутренней ясностью, если согласована система принятых

200

аксиом, но зато на более высоком уровне метаматематики нет никакого согласия о первичных принципах, например о том, что такое число, и как его определить.

Одним из крайне важных теоретических положений математики, доказанным в начале двадцатого века, является теорема Геделя о неполноте. Согласно ей, в любой системе аксиом неизбежно будут существовать положения, которые не могут быть ни доказаны, ни опровергнуты. Они могут быть верифицированы лишь

введением новых аксиом, но, если будут доказаны одни, это тем самым создаст новые недоказуемые положения. Теорема Геделя положила конец мечтам о полном, конечном знании в математике. Не существует никакого доказательства, что аналогичное предположение верно для всей науки (знания) в целом, но это представляется очень вероятным: как бы ни расширялась область знания, всегда будут недоказанные положения и перспектива дальнейшего развития. Идея возможности полного, конечного, финального знания оказалась несостоятельной.

Величайшей загадкой представляется то, что абстрактные математические построения часто находят приложение к объектам реальности, нередко спустя много лет и десятилетий после их открытия. Почему это так и чем вызывается соответствие между математической абстракцией и реальным миром, иначе говоря, почему мир познаваем, нам неизвестно. Можно обратиться к Богу или к мистическим построениям о единстве человека и мироздания, можно просто предполагать, что абстрактных построений уже создано так много, что почти всегда можно найти подходящее для любого конкретного материала или, если это не удастся, создать новую абстракцию в дополнение к уже существующим. Нужно отметить, что многие математические построения, например дифференциальное и интегральное исчисление, кибернетика и статистика

201

создавались непосредственно под влиянием настоятельных требований практики и лишь позднее получили абстрактное математическое оформление и развитие. Математику можно рассматривать как язык, которым говорит или, по крайней мере, стремится говорить современное естествознание. Область применения математического языка постоянно расширяется, но в науках о человеке роль математических методов пока второстепенна.

Прочие науки конкретны и имеют дело с объектами материального мира — от общего уравнения вселенной, которое пока не создано, до истории человечества, психологии и медицины в той мере, в которой они являются науками. Абстрактные науки можно рассматривать как аппарат наук конкретных, которые наполняют абстрактные положения реальным содержанием — с большим или меньшим успехом. Если читателю не нравится, можно переставить — конкретные науки лишь поставляют материал для наук абстрактных. Ни одна конкретная наука не состоит исключительно из вполне конкретного материала, все они включают абстрактные элементы классификации, обобщения, логического и математического оформления.

Фундаментальные понятия, такие, как элементарная частица в физике, элемент в химии, подразделения биологической классификации, цивилизации в истории обобщают конкретный материал, но сами они абстрактны. Научные гипотезы и теории невозможны без абстрагирования от конкретного материала. Конкретность эмпирических наук состоит в возможности постоянного сопоставления абстракций с реальным результатом исследования, практического контроля построений, догадок и выводов.

В отличие от абстрактных наук, процедура формального доказательства в конкретных науках, вообще говоря, невозможна, и основные положения вводятся интуитивно и нестрого, но с последующей проверкой и сопос-

202

тавлением с реальностью. Это сопоставление с реальностью и составляет основу каждой конкретной науки. Над конкретной наукой также возвышается соответствующая метанаука, хотя это слово в отношении некоторых редко употребляется. Мегафизикой в прошлом называли нестрогие рассуждения и предсказания о природе Вселенной, в которых наряду с удивительными предвидениями было наговорено немало чепухи. Сейчас это малоупотребительное название для фундаментальных гипотез о структуре вселенной. Метамедицина не лечит, но рассматривает общие проблемы лечения. Не совсем ясно, являются ли метанауки науками в том же смысле, как и сами научные дисциплины. Они обычно не имеют своих эмпирических методов, и одни авторы считают метанауки частью философии науки, другие объединяют их с конкретными науками. Без метанаук конкретные науки станут слишком эмпирическими, сами же метанауки без наук эмпирических теряют основу для существования.

В работе с конкретным материалом научные исследования представляют развитие тех подходов, которые веками совершенствовались в практическом знании. Научный сотрудник начинает с того, что собирает материал, производит измерения, классифицирует и сравнивает результаты. Этот материал может быть как чисто наблюдательным и описательным, так и представлять результаты экспериментов. В большинстве исследований со времен Галилея на первое место постепенно выдвинулись количественные измерения как основной метод описания и изучения природных явлений, хотя и качественное описание и наблюдение все еще исключительно важно. В девятнадцатом веке Фрэнсис Гальтон, основатель биометрии, утверждал: "Задачей науки является измерять то, что может быть измерено, то же, что измерено быть не может, делать измеряемым". При всей важности измерения как части исследования, измерение как таковое все же не делает

203

результаты наукой. Сам Гальтон, который прожил почти девяносто лет, в последние годы жизни не мог, приняв корпускулярную теорию наследственности. Он разводил комнатных собак с крайне разнообразно окрашенной шкурой и использовал их в своих лекциях иллюстрацию того, что наследственность непрерывна. Менделеевское объяснение наследования окраски и пятнистости собачьих шкур было найдено, но спустя несколько десятилетий.

Умозаключения в науке опираются на логику, положения Декарта (Комментарии — Декарт) и на принцип экономии мышления. Этот принцип, известный еще схоластам средневековья, был в ясной форме введен английским философом четырнадцатого века Оккамом и часто называется "бритвой (или ножницами) Оккама". Он имеет несколько формулировок: "не приумножай сущности без необходимости" или "не объясняй неизвестное непонятным" и требует максимально возможной простоты логических построений. Вместе с сомнением как основой для любого размышления и умозаключения он составляет методологическую основу науки.

Одним из способов уменьшить, но не разрешить сомнение, является сравнение. Сравнение наблюдений и результатов экспериментов с самими собой, с данными, полученными разными наблюдателями, или повторенными в независимых опытах самим экспериментатором и его коллегами, является общепринятым в современной науке. Единичный результат воспринимается лишь как промежуточный и требует перепроверки. Материал наблюдений и экспериментов науки организуется двумя способами — индуктивным, от частного к общему, от стадии наблюдения и накопления фактов к их обобщению, и дедуктивным — от общего к частному. Хотя Ньютон и утверждал, что не измышляет гипотез, все же без них наука не обходится.

Начиная работать с конкретным материалом, исследователь, иногда этого и не сознавая, часто уже имеет в

204 голове некоторую гипотезу для сопоставления с эмпирическими данными или хотя бы свои личные вкусы и предпочтения.

При индуктивном подходе материал собирается чисто эмпирически, при дедуктивном идея явно предшествует работе с материалом. Гипотеза может быть сформулирована как в словах, так и в понятиях абстрактной науки, обычно математики. Гипотезы создают в основном теоретики, но часто и практики, это рабочий инструмент научного исследования. Гипотез для объяснения одних и тех же фактов может быть много, некоторые одаренные ученые способны высказывать несколько новых гипотез в день, в плодотворно работающих лабораториях гипотезы нередко, что называется, носятся в воздухе. До тех пор, пока гипотеза не может быть проверена на фактическом материале, либо пока она не предсказывает новых фактов или не устанавливает связей между событиями, ранее считавшимися не связанными, она так и остается гипотезой. Ценность гипотезы установить невозможно, это сырье, из которого может выйти нечто выдающееся, чаще всего ничего толкового не получается. Большая часть гипотез отбрасывается их авторами еще прежде, чем они успеют обсудить их с ближайшими коллегами на лабораторном семинаре, либо в беседе за бутылкой пива.

Если развитие гипотезы доходит до стадии проверки и сопоставления с фактами или с теоретическими представлениями, она переходит в область теории. Гипотез может быть много, теорий тоже, но теории конкурируют друг с другом в двух отношениях — объяснения фактов и внутренней логики, изящества. Теория относительности Эйнштейна хороша не только тем, что она объясняет некоторые ранее не находившие объяснения наблюдаемые и экспериментальные факты (таких фактов в момент ее появления было очень мало) и предсказывает новые, но и тем, что она очень логична и изящна. Уже после возникновения теории относи-

205

тельности появился ряд сходных теорий, объяснявших известные факты и тоже предсказывавших новые, но внутренне гораздо менее изящных и более сложных по структуре. Много лет потребовалось физикам-экспериментаторам и астрономам, чтобы эти теории проверить и сопоставить с наблюдениями, и ни одна, кроме сформулированной Эйнштейном, не была подтверждена. Почему изящество часто соответствует истине, нам неизвестно. Поскольку теории могут быть проверены, сосуществование двух или нескольких теорий возможно лишь временно.

Слабостью теории представляется то, что теоретики "способны построить теорию, объясняющую любые конкретные данные. Как только было заявлено о феноменальном открытии термоядерного синтеза в простой электролитической ячейке при обычных лабораторных условиях, теоретики тотчас сумели создать теорию такого процесса (очень, кстати, изящную и остроумную). Увы, последовавшие проверки не нашли в исходном материале ничего, кроме экспериментальных ошибок и скоропалительных выводов.

Промежуточным шагом между гипотезой и теорией бывает мысленный эксперимент: попробуем представить себе, что будет, если... Мысленный эксперимент не ограничен возможностями эксперимента реального, но большинство исследователей считает его методом вспомогательным, и обсуждение мысленных экспериментов обычно ограничивается лабораторными семинарами и в научную литературу попадет довольно редко.

Эйнштейн после создания теории относительности и других фундаментальных работ пользовался колоссальным авторитетом и не стеснялся публиковать свои мысленные эксперименты. Он не мог принять постулаты только что созданной квантовой механики и предложил несколько мысленных экспериментов, доказывавших ее несостоятельность. Каждый раз последующий анализ показывал, что уже в самих предположениях

206

содержались неточности с точки зрения квантовой теории. Таким образом, мысленный эксперимент — штука тонкая и по своей доказательности не идет ни в какое сравнение с экспериментом реальным.

Современным развитием мысленного эксперимента является математическое моделирование, обычно ком-

пьютерное представление достаточно сложных систем. Модель отображает лишь некоторые свойства исследуемых объектов, те, которые заложены при ее построении. Соответственно один набор исходных фактов может быть основой для разных моделей, часто использующих совершенно различные методы моделирования и исходные гипотезы о структуре модели и взаимосвязях в исследуемой системе.

Моделирование имеет серьезные внутренние ограничения. Если автор запроса на грант или рукописи, направляемой для публикации в научный журнал, просто напишет, что ему удалось подогнать структуру, формулы и величины коэффициентов связи между предполагаемыми процессами таким образом, что расчетные данные хорошо согласуются с исходными материалами или данными экспериментов, подобная формулировка никому не понравится. Получить деньги на дальнейшую подгонку модели будет затруднительно, опубликовать работу — тоже нелегко. Если же красноречиво потребовать много денег на построение концептуальной модели и ее верификацию и должным образом все расписать, грант на исследование получить вполне можно. Фактически же это одно и то же. Вместе с тем моделирование позволяет составить представление о том, что экспериментально воспроизвести невозможно — скажем, можно моделировать глобальную ядерную войну и ее последствия. Моделирование сейчас очень модно, однако при невозможности проверки его результаты всегда оставляют место для сомнения.

Исследователь в работе движется, нередко одновременно, в двух противоположных направлениях — уп-

207
рощая, разбивая сложные природные факты на их составляющие, редуцируя их до более простых и более элементарных, более удобных для исследования (так называемый редукционизм) и обобщая результаты исследования до более высокого системного уровня (целостный или холистский подход). В общем редукционистский подход более прост в работе, более продуктивен и значительно более распространен. В философских дискуссиях о современной науке постоянно звучит тема необходимости целостного системного подхода, но воплощение этого подхода в реальные исследования часто оказывается весьма затруднительным. ~ Ни одна конкретная наука, однако, не была и «• может быть построена только на соблюдении формальных правил — принятых процедур сбора и о^ботки данных, сравнения, построения гипотез с сбл дением формальной логики, выдвижения теорий и их верификации, перепроверки и сомнения, приложения бритвы Оккама. Даже если не говорить о творчестве, которое создает новые идеи и порождает гипотезы, в любой науке много, а иногда и очень много конкретных материалов, эмпирических данных и приближенных теорий и представлений, слабо связанных между собой и плохо объяснимых. Часть из них не завершены, неполны и неточны, либо просто ошибочны. Рядовые работники науки вовсе не трудятся над созданием новых теорий мироздания, но постоянно работают над уточнением исходных данных и частных представлений.

Очень большую долю в ежедневном труде научного работника занимает научное ремесло — специальные знания и навыки, как обращаться с материалом, начиная от чисто практических приемов работы с инструментами и до методов поисков в литературе, а теперь и в электронных базах. Навыки эти очень разные: мне еще пришлось пользоваться руководством по технике физического эксперимента, изданным в тридцатые годы прошлого века, там детально рассматривалось, как

208
самому отливать станины для приборов, шлифовать и полировать линзы и призмы, изготавливать дифракционные решетки и очень чувствительные гальванометры и многое другое. Сейчас все это заказывают, лаборатории обслуживают квалифицированные техники, однако повседневная работа физиков стала куда сложнее. Во многих случаях ручной, ремесленный компонент настолько значителен, что, чтобы только повторить уже выполненную работу другой лаборатории, совершенно необходимо в ней стажироваться. Научная этика требует, чтобы такой обмен опытом был обычной частью исследований, только практически это далеко не всегда можно сделать.

В наше время общество ждет от ученых результатов, которые планируются заранее при выделении средств, Финансирует исследования, имеет в виду целостную, связную науку и ее практическое применение, а не накопление фактов и инвентаризацию. Сами ученые тоже ориентированы подобным образом, простое описание стало не престижно, хотя его и можно назвать созданием базы данных, что серьезно увеличит шансы на получение финансирования. Заполнителями неизбежных пустот в научных представлениях, благодаря чему каждая конкретная наука представляется более связной и лучше организованной, чем в действительности, служат предположения, информированные догадки и мнения специалистов. Их существование облегчает ученым выдвижение новых гипотез и изучение науки молодежью. Когда Декарт предположил, что мозг управляет телом человека и действует подобно системе гидравлических клапанов, он был отчасти прав и отчасти не прав — мозг действительно управляет, но отнюдь не гидравлически. Догадки и предположения могут быть правильными или неправильными, но без них наука не может применять свои эмпирические методы. Однако не следует путать рабочие догадки и личные мнения с гипотезами и теориями, что встреча-

209
ется очень часто. Мнения рядятся в гораздо более внушительные одежды основных элементов науки, что очень облегчает получение финансирования и создает авторитеты.

Развитие науки, как правило, не идет путем полного отрицания устаревших представлений. Мироззрение Аристотеля более чем за два тысячелетия очень устарело, но его логика, представление о шарообразности

земли и многое другое осталось. Мир Ньютона с абсолютным пространством и временем теперь представляет частный случай теории относительности, вполне применимый и сегодня в большинстве случаев рутинной человеческой практики, кроме некоторых специальных эффектов, наблюдаемых в астрономии и экспериментальной физике. Генетика Менделя является сейчас частным случаем гораздо более общей теории наследственности.

Если некто выдвигает совершенно новую и абсолютно оригинальную теорию, полностью отрицающую все ранее существовавшие, профессиональные специалисты относятся к подобным взглядам с очень большой настороженностью, хотя такие предложения часто звучат очень заманчиво и получают обильное финансирование.

При общности научного метода объекты отдельных конкретных наук очень различны. В физике элементарные частицы, находящиеся в одном квантовом состоянии, в принципе неразличимы — не существует никакого способа поставить на частице метку, не изменив ее энергию или спин. Ансамбль частиц состоит из принципиально неразличимых частиц, они могут лишь находиться в разных состояниях. Объект исследований физика полностью воспроизводим в других физических лабораториях и других экспериментах и лишен всякой индивидуальной изменчивости. Если в отдельных лабораториях получаются разные результаты, источники различий ищут в методах исследований и возможных ошибках экспериментов и измерений,

но
210

не в его объектах. Результаты исследований имеют широкое приложение, пригодны для всех времен и воспроизводимы в любом месте Вселенной. Теории физики позволяют описать поведение многих физических систем достаточно полно для их практического использования. Никому не придет в голову экспериментально изучать системы из обычных конденсаторов и сопротивлений, поскольку они исчерпывающе описываются теорией электричества. Из всех конкретных наук физика математизирована в наибольшей степени, физики объясняются на математическом языке. Многие разделы математики, как теоретической, так и вычислительной, были созданы специально для нужд физиков.

Вещество, основной объект химии, состоит из молекул. Между собой они одинаковы, но количество квантовых состояний для сравнительно сложных молекул так велико, что теория предсказывает химические свойства веществ лишь приближенно. Зато в экспериментах, заменив один из атомов в молекуле на другой изотоп того же элемента, можно получить почти ту же, но уже помеченную молекулу. К более сложным молекулам нередко удается прицепить группировку атомов, способную, например, флуоресцировать, мало изменив основные свойства вещества.

Пометив молекулу, можно проследить ее дальнейшие превращения в химических реакциях. Вещество состоит из молекул в различном состоянии и практически не может быть получено в абсолютно чистом виде; примеси могут быть совершенно не существенны для одних свойств вещества, но исключительно важны в других случаях. При всех усилиях исследователей на протяжении столетий свойства вещества пока еще не могут быть полностью рассчитаны теоретически, каждое вещество необходимо получить, очистить и исследовать. Даже частная задача — оценить теоретически перспективность еще не синтезированного вещества как лекарства — представляет исключительную труд-

211

ность. Эта задача требует самого сложного вычислительного оборудования и программ последних поколений. Всевозможных веществ химии уже получили несколько миллионов, из всех существующих наук химия имеет самый обширный справочный аппарат. Химия оказывается менее жесткой, менее пригодной для математизации наукой, чем физика. Тем не менее физика и ее методы все шире и шире проникают в химическое исследование.

В биологии отметить индивидуальный объект сравнительно просто, по крайней мере в теории. Шерсть мыши можно пометить краской и она останется той же мыШью, с клетками и внутриклеточными структурами сложнее, но задача выполнима. Вместе с тем индивидуальность объекта одновременно означает ограниченную воспроизводимость результатов исследования, поскольку сам объект не может быть полностью повторен в другой работе, а часто даже и самим исследователем для контроля. Если в физике и химии невозможность точно воспроизвести измерения в эксперименте или повторить наблюдения полностью относят к методике исследования, изменчивость результатов представляет неотъемлемое свойство самих биологических объектов. Использование в биологии измерений и математических теорий стало приносить реальные результаты лишь спустя два с половиной столетия после того, как Галилей ввел математические методы в физику. Френсис Гальтон, основатель биометрии (специальных статистических методов для работы с неоднородным биологическим материалом), Карл Пирсон и Рональд Фишер создали глубокие статистические методы для анализа вариации неоднородного материала. Разработанные первоначально для нужд биологов, они оказались имеющими основополагающее значение для всей науки и позволили создать статистическую теорию измерений и экспериментов. Однако, если эксперименты Галилея понятны каждому, применение статистиче-

212

ского анализа требует глубоких знаний и специального исследования предпосылок и часто совсем не наглядно. Экспериментаторы в физике, химии и биологии нередко считают мерой экспериментального искусства и своего профессионализма способность выбрать объект для исследования, спланировать и

провести опыты таким образом, чтобы результаты были очевидны и без статистической обработки. Это далеко не всегда удается, и теории статистики сейчас стали необходимым компонентом знаний любого исследователя. Вместе с тем многие разделы биологии пока остаются описательными, и проникновение в них математических методов только начинается.

Связанные с невозможностью однозначного и точного определения объекта исследования и невозпроизводимостью результатов проблемы становятся все серьезнее по мере перехода к наукам с все более комплексными и сложными объектами. При работе с людьми даже анатомия отличается настолько, что полное соответствие во всех деталях между анатомическим атласом и конкретным человеком представляет редчайшее исключение. Показатели биохимической активности между отдельными людьми могут различаться в десятки, иногда сотни раз. Метиловый спирт (метанол) крайне ядовит, средняя смертельная доза для взрослого составляет 40 мл (сто граммов в пересчете на водку). Известны, однако, случаи, когда люди гибли, выпив два миллилитра, и выживали после употребления двухсот миллилитров. Превращения метанола в человеческом организме хорошо известны, в большинстве же случаев пока можно лишь фиксировать сам факт неоднородности людей в популяции.

Если рассматривать социологию и историю, то, например, сами исследовательские подходы к истории настолько различаются, что это вообще ставит под сомнение возможность корректно сравнивать разные общества. Определить первичные понятия и объекты

213

исследования можно самым разным образом, сравнить можно только субъективно, применить принцип экономии мышления едва ли возможно, простота ни о чем не свидетельствует и нередко скрывает сложность. Вся история скорее правдоподобная догадка или набор возможных догадок, и структурных элементов, объединяющих ее с физикой, немного. Физики могут определить, описать и объяснить физические системы и предсказать с высокой точностью их поведение, а для истории удачные прогнозы и объяснения тонут в массе неудачных. При этом следует признать, что глубокое понимание закономерностей истории для человеческого общества было бы гораздо важнее, чем даже знание физики.

Физики нередко трактуют различие между науками таким образом, что считают подлинной наукой только физику. Действительно, постепенное развитие генетики, биофизики и биохимии до такого состояния, что к ним оказалось возможным применять интеллектуальные подходы и методы физических наук, стало необходимым предпосылкой того огромного шага вперед, который начался в двадцатом веке и продолжается в настоящее время. Молекулярная биология, использующая методы физики и химии — одна из самых динамичных областей науки.

Вместе с тем в тех областях науки, где сам материал не дает оснований для стиля мышления физиков и для приложения математических методов, неоднократно предпринимались попытки создать формальные теории по физическому образцу, но они остались лишь бесплодной игрой ума. Я думаю, это связано с крайней сложностью больших систем и невозможностью выделить для исследования неизменяемые элементы.

Другое возможное затруднение состоит в том, что все процессы в природе можно разделить на два класса. В первом, и более исследованном, результаты воздействия связаны с его силой — чем больше воздействие на систему, тем сильнее эффект. Подобные сис-

214

темы наиболее удобны для исследователя, и их изучение имеет многовековую традицию.

Наряду с этим в природе существует и другой класс систем, характеризующихся внутренней неустойчивостью — малое воздействие может вести ко все нарастающим результатам, вплоть до полной перестройки структуры всей системы. Таковы, например, процессы турбулентного перемешивания в жидкой среде (например, в океане) и в атмосфере. Над теорией подобных процессов, в частности, физикой океана и атмосферы, работали лучшие умы человечества, но до сих пор обобщающей теории не создано, есть лишь приближенные теории и методы вычислений для решения конкретных задач. Ответить на вопрос о прогнозировании торнадо, долговременном прогнозе течений в океане и состоянии атмосферы на длительный срок почти невозможно именно потому, что эти процессы внутренне неустойчивы. Весьма вероятно, что неустойчивости характерны и для социальных и исторических процессов, но пока неясно, что и как измерять. Можно построить модели и для этих процессов, и таких попыток было предпринято немало, но трудно оценить их результаты. Многие физические, биологические и социальные модели, хорошо описывающие прошлое, оказываются совершенно непригодными для прогнозов. Это не столько проблема выбора метода моделирования, а тем более мощности используемых ЭВМ, числа и сложности возможных объектов модели, сколько проблема определения исходных понятий и связей между ними. За последние десятилетия развилась особая область знания — теория хаоса, которая возможно позволит по новому взглянуть на многие сложные системы и продвинуться в понимании и предсказании их поведения (Комментарий — Детерминистский хаос и синергика).

Наука (знание) рассматривалась как область человеческой деятельности, направленная на углубленное

215

понимание мира. В настоящее время, однако, методы, первоначально разработанные для научного исследования, используются главным образом для гораздо более практических целей — от исследований и разработки всевозможных новых объектов индустриального производства и агрикультуры, от ракет с ядерными боеголовками до косметики и генетически модифицированных овощей, от подводных лодок до

составления прогнозов экономической ситуации и предсказания результатов выборов. Хотя в целом научное мировоззрение и соответствующие интеллектуальные и практические методы доказали свою эффективность в достижении таких практических целей, а иногда даже получались незапланированные первоклассные научные результаты, нужно сказать, что подобное использование научных методов собственно наукой не является. Объем прикладных работ и разработок и численность занятых в них исследователей в сотни раз превосходит собственно науку.

Помимо науки как процесса исследования можно говорить и о науке как о структурах человеческого общества — институтах, академиях, обществах, видимых и невидимых колледжах, объединенных общностью интересов, а сейчас обычно и электронной почтой. Эти структуры исторически очень различны, и их изучение, хотя и связано с процессом научного исследования, относится в большей мере к общественоведению, чем к науке. Босоногие философы вносили свой вклад в науку тысячелетия назад, содержание их греческим государствам почти ничего не стоило. Сейчас для дальнейшего прогресса науки требуются гигантские ускорители элементарных частиц, представляющие чуть ли не самые дорогостоящие сооружения в истории человечества, стоимость их так велика, что требует объединения ресурсов нескольких государств.

Ограничимся наукой как методом исследования окружающего мира и вернемся к философии. Претензии
216

философии объяснить весь мир или даже не только объяснить, но и указать путь к его переустройству, отличают ее от всех наук, абстрактных и конкретных. Структура и методы философии также существенно отличны, следовало бы ожидать, что фундаментальные вопросы философии — соотношение реальности и суждения о ней, первичность материи и сознания — должны решаться в метафилософии, потому что аксиомы не могут быть верифицированы в рамках самой науки. Однако, метафилософии либо не существует, либо она уже включена в философию, и тогда это отличает философию от всех прочих наук. Вызывает сомнение и то, что в отличие от всех наук, которые могут лишь на некоторое время делиться на отдельные школы, в конкуренции между которыми со временем выживает одна, философия всегда была и остается разделенной на несколько несовместимых течений и систем, которые сосуществуют с появления письменности, и никакой тенденции к их объединению или конкурентному вытеснению не наблюдается.

Мне представляется, что философские системы, подобно обычной и неевклидовой геометрии, построены на разной аксиоматической основе, попытки утвердить или доказать которую в рамках самой философии непродуктивны. Философия не имеет своего специального метода и исследуемого материала, отличающегося от материала конкретных или абстрактных наук. В отличие от собственно науки, но подобно теологии, авторитет основателя каждого направления довлеет над всеми его последователями.

Если науки развиваются очень быстро, работы основателей и корифеев быстро переходят из науки в историю науки, философия гораздо более консервативна. Мне не приходилось слышать о появлении, например, математической философии, но, возможно, есть уже и такая. Если цель и предмет философии — объяснить мир, то что именно означает в этом контексте

217

'объяснить', и какие аксиомы относятся к метафилософии?

Моя личная точка зрения заключается в том, что в философии смешаны элементы из разных областей человеческой культуры в самом широком смысле. Гносеология (эпистемология, наука о познании) представляет надстройку над наукой, и из нее можно извлечь кое-что полезное для методов исследования, но значительная часть философии относится скорее к общественному сознанию, чем к науке (эта точка зрения отнюдь не оригинальна, и высказывалась, в частности, некоторыми вполне марксистскими философами, которые сейчас совершенно не популярны). Задача философии в том, чтобы упорядочить и сделать более комфортным внутренний мир человека и субъективно облегчить адаптацию к внешнему миру, философия — своего рода внутренняя религия, которая может быть и атеистической — кому как нравится. Философий может быть так же много, как и религий, и для каждого человека можно найти подходящую. Значительная часть людей обходится самой простой философией — быть как все. Думайте, читайте, ищите — успехов Вам в поисках.

Чего наука не умеет или умеет плохо

Расхожим словом стало утверждение, что могущество науки безгранично. Это едва ли так: сами основные черты научного метода определяют принципиальные ограничения, которые очерчивают возможности и пределы приложения научного исследования. Коснемся того, для чего наука либо вообще не предназначена, или же научный метод может быть использован лишь ограниченно и с небольшим успехом.

Прежде всего, наука не умеет бороться с жульничеством и обманом, подделками и фальсификациями.

Конечно, есть специальная наука криминалистика, задачей которой как раз и является исследование и разобла-

218

чение преступлений, но методы криминалистики в обычной научной практике не употребляются. Ученый не начинает оценку новой, только что вышедшей из печати работы, с вопросов для себя: "Было ли это исследование вообще выполнено, или это все выдумка и фальсификация? Подделал ли автор все данные или только некоторые искажил? Не ввел ли автор в протокол заведомо ложные сведения? Не исключил ли перед статистическими расчетами те величины, которые не соответствуют его предположениям? Не выкрасил ли

автор белых мышей черной краской перед фотографированием?" (Комментарии — Подделки и фальсификации).

При оценке опубликованной работы исследователи исходят из презумпции правдивости, высказывать сомнение в подлинности и задавать соответствующие вопросы начинают только после того, как выясняется, что концы не сходятся с концами, часто спустя много лет, иногда и десятилетий после публикации.

Истинный ученый в определенном смысле легковерен, и обмануть его нетрудно. Правда, интуитивно профессионалы нередко сразу чувствуют — что-то в работе не так.

Во второй половине девятнадцатого века был очень популярен спиритизм, некоторые ученые в него верили всерьез. Не удивляйтесь, еще веком ранее электричество тоже было всего лишь довольно странной мифической силой, никак не связанной с другими явлениями природы. Притягивались какие-то бумажки, проскакивали искорки, дергались лапы мертвых лягушек — в последнем всерьез видели возможность оживления в скором будущем мертвецов. Было вполне разумно предполагать, что и в спиритических сеансах проступает следующая, более глубокая, ступень познания мира. Председателями общества спиритов в России был крупнейший химик Бутлеров, а в Англии физик Крукс. Спириты не затруднялись демонстрировать перед ученой аудиторией неопровержимые доказательства своего общения с таинственным миром духов.

219

Как только за разоблачение спиритов взялся гениальный цирковой фокусник Гудини, одного его появления было достаточно, чтобы все спиритические сеансы отменялись, а сами спириты таинственным образом дематериализовались и исчезали в неизвестном направлении. Специальностью Гудини было цирковое ремесло, предпосылкой ученых — доверие к предьявляемым фактам и экспериментальным доказательствам. Презумпция честности относится лишь к науке в целом, среди ученых тоже было немало недоверчивых детективов (например, известный физик Вуд), охотно разоблачавших преступников, фокусников и всевозможных обманщиков и мистификаторов. Однако это — личные качества отдельных специалистов, а не свойства научного метода. Если в число признанных научных фактов попадает подделка, особенно сделанная умелым специалистом, выявление ее может затянуться на десятилетия. Нужно подчеркнуть, что речь идет именно о фальсификациях и подделках, не об ошибках, не о добросовестных заблуждениях, не о заумных и полуфантастических теориях шизофреников. Во всех подобных случаях несоответствие результатов и предлагаемых теорий научному методу и фактам, либо бесплодность построений, противоречие с принципом Оккама, становятся ясны специалистам очень быстро. Наукой уже накоплен большой опыт, и ее история — это в том числе и история преодоления заблуждений. Другой вопрос, что в прессе и в общественном сознании подобные псевдонаучные материалы, особенно если они приносят дивиденды в виде авторитета и известности, а нередко и во вполне материальной форме, могут циркулировать десятилетиями. Псевдонаука приносит огромный материальный и особенно моральный вред обществу и науке, но к науке и научному методу не имеет прямого отношения.

Научный метод в полной мере неприменим и к единичным вопросам и фактам, потому что они не укла-

220

дываются в систему, и сопоставлять единичный факт не с чем, хотя отдельные элементы научного метода могут использоваться. Таковы вечные вопросы — происхождение вселенной, происхождение жизни, существование бога.

Во всех этих случаях прямая, подтверждаемая воспроизводимыми экспериментами проверка пока, а часто и в будущем, не представляется возможной. Методы рассуждения по аналогии, информированные догадки и гипотезы, которые невозможно подтвердить или отвергнуть, — в суждениях по вечным вопросам приходится опираться только на подходы такого рода. Это порождает сосуществование самых разных противоречивых гипотез при невозможности выбора между ними. Это не означает, что такой выбор вообще невозможен, противоречит законам мироздания и никогда не будет сделан.

Начнем с вопроса появления жизни на Земле. Выполнены тысячи работ о возможных обстоятельствах возникновения жизни (когда и как это могло произойти, насколько это было неизбежно в существовавших четыре миллиарда лет назад на Земле условиях), множество частных экспериментов, много моделей, подтверждающих возможность возникновения в сравнительно простых системах органических веществ и отдельных процессов, свойственных жизни. Экспериментальной модели, в которой в лаборатории возникло бы живое из неживого, пока нет, как нет и образцов внеземной жизни. Правда, вирусы уже удается собрать из их компонентов в лабораториях, однако вирусы могут существовать только как паразиты более сложных организмов.

Согласно одной из возможных теорий, возникновение жизни в той предбиологической системе, которая существовала на Земле около четырех миллиардов лет назад, было вероятностным процессом. По очень грубой оценке, средняя продолжительность существования

221

подобной системы объемом 10^3 до возникновения жизни порядка тысячи лет, или вероятность самозарождения жизни в системе около 0,001 в год. Подумаем, что это означает, и как это подтвердить или опровергнуть. Значит ли это, что огромная консервная банка, простояв тысячу лет, сама начнет булькать и пузыриться от возникших в ней первоорганизмов? Совсем не обязательно, это может произойти раньше или позже. Можно рассчитать, что, если вероятность такого события составляет одну тысячную в год, за тысячу

лет суммарная вероятность будет равна примерно 0^{63} , для надежных выводов совершенно недостаточно. Вот если взять десять таких банок, то за тысячу лет хоть в одной (если исходные предпосылки правильны и вероятность определена без ошибки) жизнь почти обязательно забурлит и забулькает (с вероятностью около 0,99996).

Если эту вероятность оценить в геологической шкале времени, то всего за миллион лет возникновение жизни гарантировано. Я пытался рассчитать, но моя машина подобные вычисления выполняет приближенно, вероятность не отличается от единицы.

Теперь будем опыт планировать — когда жизнь забулькает, то это как-то наблюдать надо; булькать скорее всего начнет довольно слабо, квалифицированных наблюдателей с учеными степенями и дорогими тонкими приборами нужно посадить. Да чтобы со смертельной скуки за тысячу лет не сжульничали, то не одного, а лучше двух — трех. Еще ведь в эти гигантские консервные банки какая-нибудь бактерия из атмосферы пробраться может, забулькать-то забулькает, да вовсе не то. Совсем не простая задача, за тысячу лет в любой прокладке трещинка микроскопическая может образоваться, да и стерилизовать десять тысяч тонн питательной среды так, чтобы совсем ничего живого не осталось, трудновато будет, не то что ампулу в автоклав засунуть. Придется к специалистам по разным

222

космическим технологиям обратиться, а их услуги совсем не дешевые. К тому же за тысячу лет всякие наши микроскопы и разные поляризаторы-деполяризаторы до того устареют, что только в музее древностей показывать. Предусмотреть модернизацию и замену оборудования надо, все при сохранении стерильности. Положим, все преодолели, считаем расходы на персонал. Двух, лучше трех докторов наук содержать надо и не год, а тысячу лет. Тридцать поколений ученых должны перед консервными банками сидеть да в хитроумные приборы глядеть — забулькало уже или еще ждать надо. Скучновато будет, программу поддержания психического здоровья потребуется разработать, психиатров с психологами пригласить — шуток кстати никаких, сидит ведь подобная вахта у шахт со стратегическими ракетами, непростые все задачи, но разрешимые. Только и разница, что если уж ракеты забулькают, чего-чего, а сомнений никаких не будет.

Черновик программы закончив, с бухгалтерами все расходы просчитав, грант надо искать на поддержку исследований — эта задача потруднее. Один фонд вежливо ответит, что он деньги на год только дает, да прежде чем результаты получить, отчет уже следует представить, а на тысячу лет — это совсем в другой фонд надо. Из других фондов ответы в том же роде придут. Вот тут я наибольшую трудность предвижу: нигде, даже в самой из всех академий академии не дадут на такое дело денег. Наверняка предложат так программу переделать, чтобы еще до начала опытов результат уже опубликован был, международная премия по возможности получена и в соавторах хорошо бы кто из больших начальников, кто деньги распределяет, значился.

Подождать придется с экспериментальным получением живого из неживого, больше или меньше тысячи лет — на это ответить не могу. Эксперимент этот, впрочем, чисто мысленный, и ставить его никто не

223

станет, даже если деньги удастся наскрести. Сама исходная вероятность, да и необходимые условия в этих баках, определены очень приблизительно, а от них очень сильно зависит, сколько ждать придется: тысячу лет, миллион, может быть и миллиард, а если условия неточно выбраны — то и вообще никогда ничего не дождешься.

Полагаю, что еще гораздо раньше биохимики настолько наловчатся, что, вещества смешав, существо получат. Обещания такие в научных и околонучных журналах уже публиковались, пока, кроме как для вирусов, никто еще не выполнил. Правда, при всей Ценности подобного результата, он будет менее доказательным, чем самозарождение жизни в ранее рассмотренной системе, так как будет получен в искусственных лабораторных условиях, из веществ, выделенных из живых организмов и при участии человека. С происхождением Вселенной дело обстоит сложнее и одновременно проще — эксперимент вряд ли удастся даже придумать. Вместе с тем астрономия дает богатый наблюдательный материал и, поскольку от самых удаленных объектов свет идет до Земли миллиарды лет, мы своими глазами — ну, пусть не совсем своими, а через сложнейшую оптику в видимом и других диапазонах электромагнитного излучения, через зеркала и линзы космических и наземных телескопов — наблюдаем далекое прошлое удаленных галактик. Ввиду огромного масштаба здесь оказываются применимы самые фундаментальные законы физики. Сейчас принято считать, что наша вселенная появилась в результате взрыва первомира, своего рода первоатома, в котором было сконцентрировано все вещество, следовательно, и все пространство и время будущей нашей вселенной. Несмотря на кажущуюся фантастичность такой гипотезы, она очень хорошо описывает наблюдаемые процессы и предсказывает такие детали нашего мира, которые раньше были совершенно непонятны.

224

Например, существование и свойства реликтового радиоизлучения, заполняющего весь наблюдаемый мир. Поэтому, нравится это или нет, гипотезу расширяющегося мира необходимо признать теорией, и другими теориями мы просто не располагаем.

Но вот с первоатомом этим как-то все-таки непонятно, и актом творения сильно отдает. Ватиканская академия наук недаром эту теорию вполне поддерживает и только утверждает, что самый момент взрыва не подлежит научному исследованию как акт божественного творения. Первую только миллионную долю секунды просят пропустить, а дальше исследуйте на здоровье, могут и денег подкинуть. Астрономам из-

вестны объекты во Вселенной, так называемые черные дыры, плотность вещества в которых настолько велика, что искривляет окружающее пространство до такой степени, что ничто, даже свет, не может оттуда выйти. В миниатюре черные дыры представляют аналогию Вселенной до начала ее расширения, но остается совершенно непонятным, каким образом она начала расширяться, и взрыв этот противоречит всем известным законам физики.

Существует элегантный выход из этого противоречия, предложенный Хокингом. Очень популярно и крайне упрощенно его можно представить себе следующим образом: время не вполне аддитивно и должно быть заменено более сложным представлением (обобщенным временем), которое при промежутках, сравнимых с опытом человечества, идентично обычному времени, но отличается от него для очень больших длительностей. Для наглядности можно обратиться к аналогии: в обыденной жизни часто можно пользоваться представлением о плоской земле (пример — плоские карты), поскольку кривизна Земли невелика. Шарообразность Земли проявляется лишь на больших расстояниях, аналогично и кривизна, нелинейность времени обнаруживается только на интервалах в мил-

225

лиарды лет. Представление об обобщенном времени удастся математически сформулировать таким образом, что никакого специального момента первозрыва или момента творения в обобщенном времени нет, подобно тому как на поверхности шара нет никакой особой точки начала или конца. Эта особая точка, начало отсчета времени мира, появляется только при замене обобщенного времени обычным временем. При этом Вселенная остается конечной во времени подобно тому, как на поверхности шара расстояния более длины окружности приводят к области, в которой начато измерение. Можно ли объяснить реликтовое излучение в этой модели, я не знаю, но вообще теоретики всему найти объяснение могут. При всей изящности гипотезы Хокинга, попробуйте придумать, как ее проверить, и так, чтобы не нужно было ждать миллиарды лет (для справки: Нобелевская премия обеспечена, пока этого никто не придумал). Поскольку эта гипотеза объясняет факты, но не предсказывает новых, в ранг теории ее переводить нет оснований. Надеюсь только, ждать миллиарды лет не потребуются. В отличие от гипотезы первозрыва, представления об обобщенном времени в Ватиканской академии популярностью не пользуются. Даже глубоко верующая жена с Хокингом развелась, обвиняя его в безбожии. Для утешения сострадательных — Хокинг уже женился снова, подробности в его книгах и биографиях.

Еще теперь повыше хватим — зададимся вопросом, есть ли БОГ? Начнем с теологии, науки о боге, которая приводит бесчисленное количество доказательств его существования. Но Бог для теологии понятие первичное, аксиоматическое, существование Бога постулируется, в метанауку, метатеологию обращаться надо, а таковой не обнаружено. Поэтому теологические доказательства существования БОГА нельзя признать корректными (ответ, как в Золотом Теленке — «Бога нет!» — в рамках теологии просто невозможен).

226

В сравнительном религиоведении попробуем ответ поискать. История религии — пожалуйста, сравнить каноны и обряды зороастризма и буддизма — за это ученые и жалованье получают, общие черты и различия иудейства, христианства и магометанства — тома написаны. Есть БОГ или нет — этим в религиоведении никто не занимался, вопрос не по адресу. В своей ДУШЕ ищите, есть там БОГ или нет. Про науку только то можно вспомнить, что когда Лаплас, крупнейший ученый начала девятнадцатого века, преподносил Наполеону собрание своих трудов, тот ворчливо спросил, почему в них нет ни слова о БОГЕ. «Ваше императорское величество, — ответил Лаплас, — у меня не возникло необходимости в этой гипотезе». Но это все вопросы фундаментальные, возвышенные, однако и рангом ниже наука далеко не все может объяснить. Скажем, биосфера Земли в целом, либо атмосфера с гидросферой большие затруднения исследователям преподносят. Вопросы очень актуальные, практические: глобальное потепление, изменения климата, Эль-Ниньо, тайфуны там разные и таяние ледников. Каждого затронет, когда за полчаса двухмесячная норма осадков на голову выльется, любая крыша протечь может. А надо прямо признать, множество ученых и разных прочих, деньги все на исследования требуют, а дождь на завтра только предсказывают, да и то частенько хуже какого-нибудь захудалого полуграмотного колдуна.

Системы очень уж неудобные для исследования — и биосфер с атмосферами других для сравнения нет, и малые возмущения могут к все возрастающим последствиям вести, и сложность такая, что в масштабы комбинаторики любое моделирование упирается, никаких вычислительных машин наинovelших не хватает (Комментарий — Детерминистский хаос и синергика). Успехи научные как бы и большие, но все больше теоретические и стоят дорого. Говорят, для авиации

227

очень хорошо погоду предсказывают, но мне как-то с трудом верится. Но тут хоть явления конкретные, наводнения и засухи, таяние льдов и изменение уровня океана, каждому понятно. Когда общество требует и платить готово, специалисты должны социальный заказ исполнять, а не ссылаться на разные философские отговорки и ограниченность возможностей современной науки. Работать надо, и работают. И если монографии научные и публикации на эти темы внимательно почитать, так еще бы старик Аристотель, если из могилы вытащить, логических ошибок множество нашел — тут из частного силлогизма общие выводы сделаны, во многих местах и вовсе никакой логики найти не удастся. Понятно, конечно, если прямо так и написать — научный метод во всей полноте своей пока неприложим, одни догадки, рассуждения и модели на ЭВМ представить можем — больших денег никто не выделит, хорошо если зарплату положат такую,

чтобы с голоду не околеть, а то и вовсе сократят. А ученый — он ведь тоже человек, обезьяна внутри пить-есть требует, и все по иерархии вверх забраться ее тянет.

Но уж где полный (так и тянет слово непечатное вставить) кавардак наблюдается, так это в науках социальных и политических. Пока ученые экономисты, социологи и политологи в академиях сидят, так чрезвычайно высоколобыми выглядят, труды многотомные пишут и в СМИ решения всех проблем государственных на любые случаи жизни предлагают. А как только при правительстве призовут советниками быть, либо министрами сделают, народу служить и зарплату в твердой валюте соответствующую положат, так тотчас прямо в шарлатанов каких-то оборачиваются, все обязательства государственные в оборот норовят выпустить, а валюту за них вырученную куда подальше в Кюрасао какое-нибудь, которого и на карте не найдешь, в банки на номерные счета переправить. Тут я просто в растерянности: где понятия первичные и вто-

228

ричные, где науки политические и метаполитические — уразуметь никак не в силах. Не только Аристотель с формальной логикой, а и какой-нибудь семиклассник-троечник, которому все всегда само собой ясно и понятно, от наук этих в полное недоумение может придти. Читателю же придется к телевидению обратиться: там доктора и академики наук политических все ему разъяснят. А я, простите, пасс, старомодный очень, этих наук понять не могу и писать о них не мое дело.

Получается, чтобы бомбу или ракету соорудить, науки очень полезны могут быть, а как оружие это применять, рекомендации какие-то малодостоверные и сомнительные даются. Вот, однако, если бы науки социальные с полной точностью могли предсказать: бомбы и ракеты такого-то числа и по такому-то плану применить — и победа гарантирована, а с ней вечное всеобщее счастье всех последующих поколений (сгоревшие не в счет), как бы такое предсказание реальностью еще пострашнее нынешней не обернулось. Может быть, в этом нечто и положительное есть, что научный метод по своей природе ограничен.

Люди науки

Давно у нас обезьяны не встречались. Нельзя ли без обезьян хоть в науках обойтись, совсем они тут некстати? Конечно, наук никаких у них нет, но неужели и к человеческим возвышенным наукам они совсем отношения не имеют? Тут они, физиономии повысовы-вали из-за колб с ретортами и синхрофазотронов с репликаторами.

Не получается без обезьян потому, что науки делаются людьми, часто довольно странными, издавна ходят анекдоты про забывчивость ученых, Паганели всякие еще у Жюль Верна этим славились. Сам был немного знаком с блестящим математиком, лучшие американские университеты между собой спорили, кому такая честь достанется, что у них хоть один се-

229

мистр поработает, контракты персональные на 200 тыс. долларов в год наперебой предлагали. Так он до такой степени математик был, что чай себе не умел вскипятить. На то время, пока жене документы для американской визы оформляли, она мужа письменными инструкциями снабдила, как яйца куриные разбивать и яичницу жарить. Наверное, математик этот всем пунктам следовал, поскольку до сих пор жив. Особенности личности у многих больших ученых проявлялись очень рано, как и у музыкантов. Эйнштейн всю жизнь работал над углубленной теорией пространства — времени. Ребенком и подростком в немецких школах он учился посредственно и гением его "никто не считал, но черновой набросок того, что позднее стало теорией относительности, был им написан в шестнадцать лет, а размышлял он над проблемой еще заведомо раньше. Развитие других ученых, однако, шло довольно медленно: Дарвин проявил себя как исследователь, вернувшись из пятилетнего исследовательского плавания, в возрасте около тридцати лет, хотя материал он собирал во время путешествия.

Чтобы больших успехов в науке добиться, мало иметь хорошую голову и большой мозг нужным материалом загрузить. Нужно еще мозговые ресурсы так перераспределить, чтобы максимально возможная часть на умственную деятельность приходилась. Так что общеизвестная неприспособленность к жизни и рассеянность ученых — это просто другая сторона предельной концентрации на внутренней активности. Сама подобная концентрация возможна только при условии очень сильной мотивации. Не каждый будет среди ночи просыпаться и в бессоннице об уравнениях всевозможных, либо щетинках на голове жучка, которого и в "мелкоскоп" почти не разглядеть, часами думать, да так, что импотентом становится, даже и мысли о бабах никакой нет. Этого далеко не каждый и захочет, да и не у всех получается, умных людей не-

230

мало, больших ученых единицы. Вроде такой и совсем на обезьяну не похож, да и жене какво приходится.

Но не беспокойтесь, обезьяна внутри только спряталась и хихикает себе, ждет, готова рожу высунуть. Вдохновения мало у кого надолго хватает, еще Пушкин писал "когда не требует поэта к священной жертве Аполлон", а что в это время с поэтом происходит, это у пушкиноведов спрашивайте, они за много лет исследований точно выяснили, что, когда и с кем поэт делал, только еще не знают в какой именно позе и сколько раз он себя обезьяной являл. В этом смысле ученый от поэта ничем не отличается, хотя большинству до пушкинских способностей чрезвычайно далеко. Как и все люди, ученые очень разные, но больше семьянины, у Эйлера, например, 13 детей было. Далеко от дома отлучаться и петербургские заведения под красным фонарем посещать ему недосуг было, другим голова была занята.

Но не только жизнь, чувства ученого тоже не совсем обыкновенные. Эренфест писал: «В момент открытия

нового ученый испытывает настолько глубокую эмоцию и такой восторг, что никакие знаки человеческого признания не могут добавить к нему почти ничего». Это примерно так можно понять, что в то мгновение, когда осознаешь нечто новое, чего еще никто на всей Земле не знает, чувства сильнее, чем при вручении Нобелевской премии. Ручаться не стану, так как Нобелевской премии не получал, а про разные почетные грамоты и дипломы с государственной символикой могу с уверенностью подтвердить.

Однако открытия весьма редко случаются, а эмоций положительных очень хочется, на худой конец и премии с дипломами сгодятся. Тут уже вполне обезьянья конкуренция за ранг начинается, одно, правда, отличие есть. Кроме признанного официального ранга — академики, или члены-корреспонденты (пожиже качеством), либо вообще профессоршки ничтожные, еще

231

гамбургский счет у ученых имеется. Это название пошло от времен бродячих цирков в конце девятнадцатого века, когда очень популярна была борьба на арене. Выигрывали, проигрывали, чемпионскими лентами торжественно венчали, одни чемпионы других побеждали, повторные матчи и разные реванши назначали — но это все для зрителя, для прибыли. Раз в год в Гамбурге собирались и боролись честно, без большой рекламы, без всяких цирковых штук и приемчиков, чтобы действительное место свое установить. Не для зрителя, а для себя. По гамбургскому счету друг к другу и относились, а сколько там медалей и какого они" размера и цвета — это для публики.

Ученые ни в каком Гамбурге не встречаются и на ковер в трико не выходят, а невидимый и вполне неофициальный гамбургский счет существует. Иная маленькая статейка даже и в журнале не особенно престижном перевешивает президенство в разных академиях и все торжественные регалии. Но признать это лицам официальным и к властям близким бывает очень трудно, все стремятся выше залезть, больше званий и должностей обрести, ранг свой тем поднять. Не смахивает ли на иерархию самцов у шимпанзе?

И тут часто даже самые одаренные люди и с большими достижениями совсем про науки забывают, способности все на интриги переключаются. Вот уж на что сэр Исаак Ньютон еще при жизни был всеми признан за фигуру монументальнейшую, сравнивать даже не с кем, первым в истории благородного звания дворянина британского за научные достижения удостоен и всевозможными регалиями обвешан, а интриган был преподлейший. Правда, он и вообще отличался чрезвычайно тяжелым, почти патологическим характером — возможно, по причине крайне трудного детства. О деталях писать мне просто стыдно делается, если кому интересно — прочитайте сами в биографиях. Те, что в России изданы, для этого не годятся, в

232

них все приглажено. Ну, а зарубежные писаки всю мерзость и сенсации разрыли и повытаскивали на свет через триста лет после смерти Ньютона — за это платят хорошо. К сожалению, сами факты никакого сомнения не вызывают, писать о них только противно.

Однако случайно ли, что именно в ученейших собраниях всякие интриги и мерзость расцветают, и все ли в этом плохо? Ведь кроме интриг, чтобы первым в этой научной борьбе оказаться, особенно по гамбургскому счету, приходится постоянно свой ум изощрять до крайнего предела, чтобы новое открыть. В научных собраниях самцы безволосого шимпанзе друг с другом борются и свой разум обезьяний в этой борьбе совершенствуют до такой степени, что тот исключительно человеческим становится. И примерно как из обезьяны человек постепенно вырабатывался, так из интриг не только мерзость, но и новое в науке прорастает. Так что мотивация обезьянья во многом служит достижениям науки чисто человеческой.

Конечно, не все ученые сражаются за свой почетный ранг и в этой борьбе смысл жизни находят, многие только исследованиями и живут. Георг Мендель работы свои опубликовал и никуда не лез, таких тоже много. Но и у шимпанзе в стае не редкость самцы, которые своим местом удовлетворены.

У читателя может сложиться впечатление, что науку одни гении и разные недоростки до гениев творят в состоянии умственного экстаза. В определенном смысле это действительно так, потому что 90 /о всех научных работ всего лишь 10% ученых пишут. Только без этих девяноста процентов не слишком продуктивных научных сотрудников как бы не первого сорта никакой науки бы не сложилось, а был бы один натурфилософский полет мысли.

Возьмем, например величайшее открытие современности — роль нуклеиновых кислот как носителей наследственности. Нуклеиновые кислоты были известны

233

почти за сто лет до этого открытия, роль их в орга низме была совершенно непонятна, никто в это особенно и не вникал. Они совершенно правильно считались соединениями довольно простыми, поскольку содержат всего четыре разных нуклеотида, и потому| (совершенно ошибочно) — веществами в процесса^ жизни вспомогательными и неинтересными. В учебниках о нуклеиновых кислотах писали мелким шрифтом или в примечаниях. Одни дотошные немцы способы| их выделения, очистки и анализа совершенствовали^ годами в лабораториях корпели и материал собирали. Никаких особенных озарений гениальных у них не происходило, разве что для личного пользования. А не было бы материала накоплено, не на чем было бы полет мысли позже проявить и не за что Нобелевские премии из рук шведского короля принимать.

В этой ежедневной научной работе рутины много, озарений мало. Среди научных работников девяносто процентов на международные симпозиумы если и ездят, то разве на последних курсах и сразу после окончания университета, когда льготы для молодых и многообещающих ученых еще могут использовать. Для большинства наука — труд ежедневный и довольно^ рутинный, и им надо в ноги поклониться за него. И>

сохранять интерес к работе, годами, а то и десятилетиями, частные вопросы изо дня в день изучать, в которых очень мало кто детально разбирается и вообще интересуется, очень и очень нелегко, даже если не вспоминать, какие в России у ученых зарплаты. Для такой работы совсем иными качествами обладать нужно, чем для открытий гениальных, которые всем тотчас известны становятся и общее внимание привлекают. Эти труженики науки все яичницу жарить умеют и от людей обычных в повседневной жизни мало чем отличаются.

А еще всевозможные аппараты научные, которые быстро устаревают, их изобрести мало — сделать нужно. И не только сделать, но и довести до нужной

234

кондиции, чтобы практически заработали. Их постоянно улучшать и совершенствовать приходится, потому что они часто на самом пределе возможного должны работать. Правда, в последние десятилетия крупные фирмы всерьез взялись за научное оборудование, и за очень большие деньги на международном рынке теперь можно купить приборы самого высшего качества, но приспособлять его к каждой конкретной задаче все равно самим приходится. Это уже дело техников и инженеров. Бывает, кто с золотыми руками и головой хорошей, так по гамбургскому счету в лаборатории может и на первых местах стоять, хотя и без степеней ученых и в статьях ему только благодарности мелким шрифтом выражают, а авторами считаются совсем другие. Только в экспериментальных науках никак без него нельзя. Нередко, если в другую лабораторию уйдет или вовсе туда, где денег много платят, так вся научная работа и встанет. Что, к сожалению, частенько случается, особенно в последнее время денег как всеобщего эквивалента труда. Так что в науках для самых разных людей место есть.

А где разные люди, там и разные отношения, не только интриги, но и всякие любви-нелюбови и романы производственные. Многие гении, чтобы далеко от научного процесса не отрываться, драгоценное время и силы не терять, на своих лаборантках и аспирантках женятся, случается, что и не по разу. Романы тоже заводят прямо в лаборатории, а их примеру и вовсе не гении частенько следуют. Нередко прямо в лаборатории и род человеческий продолжают, не отрываясь от исследовательского процесса, микроскопов и синхрофазотронов.

Так что во многом эти научные лаборатории не слишком от других коллективов человеческих отличаются.

Тут уж о приложении обезьяньего к людям вполне достаточно можно найти, но перейдем к предметам более общим и с научным методом непосредственно связанным.

235

Наука и религия

Современная наука как метод эмпирического исследования мира, построения и проверки заключений и формулирования общих законов возникла внутри религиозного и практического знания, но к настоящему времени пути науки и религии разошлись. Как религия, так и наука в значительной степени построены на системе аксиом, но само понимание аксиом как основы различается кардинально. В науке аксиомы — общепринятые только на сегодня как стандарт для работы относительные истины, для пересмотра которых необходимы лишь новые факты и новые гипотезы. Аксиомы науки приняты в результате сознательного выбора и подвергаются постоянному сомнению, проверке и пересмотру. Сомнение представляет основной элемент научного исследования. Любая аксиома может и должна быть заменена более общей, при этом старая аксиома не столько опровергается, сколько становится частным случаем. Абсолютных аксиом в науке нет и быть не может — то, что было очевидным вчера, сегодня подвергается сомнению, завтра становится частным случаем, послезавтра историей науки. Если законы сохранения, недавно казавшиеся непреложной истиной, становятся частным выражением более общих принципов симметрии, никакого конфликта не возникает, за исключением лишь того, что для рядового человека с обыденным здравым смыслом наука делается все менее понятной.

Аксиомы религии являются проявлением божественного откровения или чуда — они абсолютны и сомнению не подлежат. Сомнение неуместно, порождает ересь, самое меньшее схизму (разногласие в обрядности при общих основных ценностях, как между разными конфессиями христианской церкви), смена аксиом означает замену всей религии. Постулаты религии по определению принимаются навечно, как нерушимый обет верующего перед богом, они в сердце, а не в разуме.

236

Можно проследить за возникновением новой веры на примере мормонов. Эта ветвь христианства, с точки зрения остальных конфессий, еретическая, появилась в первой половине девятнадцатого века в США. История ее возникновения хорошо документирована и известна от первых шагов до настоящего времени. Кроме канонических христианских книг и истин, мормоны веруют в пророка Мормона, который всем другим совершенно неизвестен, в переселение и перевоплощение душ и в заветы, данные мормонам Господом на золотых скрижалях. На скрижалях господь, в частности, завещал мормонам многоженство и запретил разводы, так как каждый брак заключается в новом поколении между перевоплощениями одних и тех же душ. Скрижали эти передал основателю веры Джозефу Смиту ангел, который дал ему и дар читать божественные письма. Сами золотые скрижали Смит возвратил ангелу, а письменное переложение сохранилось как "Книга Мормона", священная книга, впервые изданная в 1830 году. Многочисленные логические неувязки в вероучении и религиозной истории не помешали мормонам стойко страдать и умирать за веру, с молитвой совершать истинные подвиги при освоении пустынь на Западе США, где они

основали штат Юта. Единая церковь мормонов раскололась на несколько течений, самое многочисленное сейчас насчитывает около десяти миллионов верующих по всему миру. Мормоны процветают и ныне, хотя религиозный пыл заметно поостыл, миссионеры мормонов работают и в России. От многоженства большинство мормонов отрелось (по американским законам это преступление), стали встречаться и разводы.

Фома Аквинский, крупнейший католический теолог, писал: "Верую, ибо это нелепо" (он не был первым, это утверждение известно с первых веков христианства). При кажущейся парадоксальности оно совершенно логично: если суждение не нелепо и к нему можно

237

последовательно и непротиворечиво прийти научным методом, то вера не требуется. Уверовать можно, только сердцем приняв откровения религии. Это таинство, лежащее для самого верующего за пределами рационального знания. Тот же Фома обсуждал в монастырском саду с одним из теологов вопрос, есть ли у крота глаза. Услышавший разговор садовник предложил тут же выкопать крота и посмотреть самим. "Не нужно, — ответил Фома, — мы обсуждаем, есть ли у идеи крота идея глаз". Самой серьезной ошибкой в толковании католическим богословием истин христианства мне представляется то, что утверждается: к истине веры можно прийти рациональным путем суждений и доказательств.

Другие ветви христианства, а тем более иудаизм, буддизм и магометанство не признают возможности рационального постижения веры, что более последовательно. Следуя путем логических суждений и опираясь на эмпирические факты, можно обосновать лишь атеизм, таков ответ Лапласа Наполеону.

Религиозное мышление всегда порождало еретиков, которых не устраивали догматы конкретной религии и, реже, атеистов, которым религиозные догматы были вообще не нужны. Вместе с тем религиозное мышление очень устойчиво и еще недавно было основным. Дарвин в своей биографии пишет, что во времена его молодости (около 1830 года) ссылка на Библию часто служила важным аргументом в спорах. Наука того времени строилась так, чтобы не противоречить библейским утверждениям, например, ископаемые кости животных, уже не известных в наше время, относили к допотопным временам. В тех случаях, когда религиозные представления явно противоречили фактам, либеральные вероучители допускали символическое толкование церковных истин, хотя общей точки зрения, до какой степени это возможно, никогда не существовало.

238

Сама логика все развивающейся науки потребовала отказа от религиозных представлений в системе научного знания. Религия ушла в глухую оборону, но и до сих пор большинство людей — верующие. В наше время влияние науки на религию и религиозные представления огромно и все возрастает, обратное же влияние стало несопоставимо мало. Это не нужно понимать так, что все ученые становятся атеистами — сам Эйнштейн признавал существование высшей силы, хотя и не в традиционных формах. Однако это вопрос для каждого ученого личный, а не научный. Глубоко верующий человек, когда он выполняет научные исследования и публикует результаты, представлениями об иррациональных силах и богах не пользуется, хотя он может считать, что вера дала ему вдохновение и силы для работы.

Если наука средневековья формировалась в рамках теологии и схоластики и пользовалась их терминологией, то сейчас религия все больше заимствует терминологию научную. Особенно преуспели в этом такие современные еретические секты, как "христианская наука" и "сайентология", раелиты и теософы. Последователи Блаватской, Рериха и иже с ними стремятся к синтезу науки и религии, в котором собственно науке отводится роль служанки высших мистических и религиозных истин. Между таким подходом и средневековым тезисом христианской теологии "наука — служанка богословия" заметной разницы нет.

Сейчас словами вроде "БИОПОЛЕ, БИОЭНЕРГЕТИКА" пестрят газетные и журнальные страницы и экраны телевизоров. С семантической точки зрения они хуже понятий "ИНЬ" и "ЯНЬ" или "СИЛА КУНДАЛИНИ", потому что вырваны из научного контекста, в котором только и имеют значение.

Не буду затруднять читателя описанием того, что такое поле в научном смысле, потому что этого нельзя сделать без математической теории векторов и тензо-

239

ров (а тому, кто ей владеет, объяснять не нужно). Утверждение типа "мы еще не знаем, что такое биополе, но уже измерили с помощью прибора (описание хитроумного прибора опускаю, потому что не в нем дело), что около экстрасенса оно в восемь раз сильнее, чем вокруг обычного человека" (из газеты) к науке не имеют отношения, кто бы их не подписал. А подписал доктор технических наук и член некоей Академии, которых немало расплодилось, фамилию не привожу, чтобы не выделять из многих. Доктор тем самым показал, что к научному методу познания он отношения не имеет, хотя экзамен по марксистской философии, навряд ли, в прошлом сдал. Не нужно ученой степени, чтобы измерять то, не знаю что. Кто подобные измерения проводит, Иванушку-дурачка как консультанта призвать должен, ему Царевна Лебедь и потруднее задания ставила. Баба Яга тут тоже очень кстати придется, а разным Ньютонам с Эйнштейнами задача эта не по плечу.

Или вот биоэнергетика — утром хорошая, вечером плохая или наоборот. Слово это в научном языке употребляется, а кто хочет узнать, что оно значит, то книга Скулачева в списке литературы приведена, в ней все в ясной и популярной форме изложено. Другой биоэнергетики наука не знает, а если кто свою личную биоэнергетику поправить хочет, я не возражаю, чтобы читатель к колдунам и магам обращался. Только ни к

каким наукам, кроме религиоведения и общественной психологии, которые в числе прочих предметов суеверия изучают, эта Ваша биоэнергетика никаким боком не касается.

Что же до синтеза науки и религии, то это потруднее, чем две нерастворимые жидкости в однородную смесь перевести. Уже в самом конце существования СССР один умелец государственную премию получил за то, что в сливочное масло воду научился добавлять таким образом, что было почти незаметно. Очень по-

240

лезное масло получалось, низкокалорийное и непитательное, крестьянское называлось (тут уж один из главных принципов рекламной компании сработал — не стесняйся с названием, называй ровно наоборот). Крестьянством никаким от этого масла и не пахло, вода из водопровода использовалась, смешение по секретной технологии на фабриках производилось. План государственный по сливочному маслу (был и такой) сразу выполняться и перевыполняться стал, а умелец начал работать над проблемой, как из чистой воды масло произвести. Не знаю, насколько преуспел, может быть, теперь это масло водяное продается в золотых обертках, и вода из самых святых источников используется. Что же касается крестьянского масла, один недостаток неискоренимый у него оставался — чуть не доглядишь, все-таки на воду и собственно масло сливочное расслаивалось.

Примерно так и с синтезом науки и религии — как ни называй, какие Гималайские институты и Ватиканские академии ни учреждай, какие жалованья и премии ни плати, каких не вербуй ученых с наиученейшими степенями, как ни расписывай в журналах и разных СМИ, все это как-то на науку и религию по отдельности, как только чуть недоглядят, разделяется. Что же касается ученых, часто и выдающихся, которые этим синтезом занимаются, так ведь они тоже люди, от обезьяны произошли (а может быть им только еще предстоит произойти, это в предыдущих главах разбирается).

В Ватиканской Академии наук правила довольно либеральные, чтобы работать и жалованье получать, даже и верующим быть не обязательно, посты можно не держать, к мессе не ходить и не исповедоваться, есть ли нательный крест — вроде не проверяют. Нельзя только публично от христианской веры отречься и безбожие пропагандировать, исключат и жалованье платить перестанут. Но веруют многие совер-

241

шенно искренне, духовных лиц среди академиков много, и продукт научный часто вполне доброкачественный производят, вера им в этом сильно помогает. По отдельности и вместе члены Папской Академии сразу в двух ипостасях существуют, одна работает в науке, другая верует. Вот только убедительную научную религию или религиозную науку, чтобы на ней атеисты основы научного метода оттачивали и изъянов совсем не нашли, построить пока не удалось. Пожелаем им успеха, пусть и дальше стараются. В академиях светских этим никто не занимается, туда, в Папскую Академию, запросы на гранты по этой теме переадресуют.

Но—и то хорошо, изобретателям вечных двигателей их проекты попросту возвращают без рассмотрения, ссылаясь на решение Парижской академии еще конца восемнадцатого века. Никто не мешает верить, что рано или поздно науку и религию удастся объединить. Вера эта к научному методу и науке отношения не имеет.

Никто никому и не мешает следовать предписаниям любой религии или секты, кроме разве немногих, отнесенных к изуверским, террористическим и криминальным, вроде скопцов или Аум-Синрикё. Даже использовать научную терминологию в религиозных целях вовсе не запрещено и штрафа за это никакого не положено, не говоря уж о тюремном заключении или чем-то похуже. Нужно лишь ясно определить, что, встречая эту терминологию вне научного контекста, читатель дела с наукой не имеет, кто бы и с какими бы учеными степенями материалы эти не подписал и с умным видом на лекциях и по телевидению не обсуждал. Примеров этого повсюду столько (и еще столько, и еще полстолько), что и места для цитирования мне жалко, сами ищите, если интересно.

Если же все эти столько и четверть столько и так далее до предела довести, то получится иррациональное число e (основание натуральных логарифмов), которое имеет большое применение в чистой и приклад-

242

ной математике, подобно тому, как число π в геометрии. С числами вообще связано особое течение числовой мистики, придающее цифрам магическое значение и ведущее свое начало еще от Пифагора, которому отдали дань ученые от глубокой древности и до наших дней.

В тридцатые годы прошлого века многих ученых интриговало, что из трех мировых констант — кванта действия, гравитационной постоянной и скорости света можно составить неименованное (то есть не зависящее от единиц измерения) выражение, численно равное простому числу 137. Дирак, занимавший самую почетную в мире кафедру, ранее занимаемую Ньютоном, и сам теоретически открывший существование античастиц, проявлял к названной величине серьезный интерес. Воодушевление к настоящему времени угасло, так как более поздние и более точные измерения показали, что величина эта не равна ни 137, ни какому-либо целому числу.

Числовая мистика неоднократно возрождалась и позднее, в частности академик Жирмунский с соавтором придавали исключительное значение величине e (e в степени e), которая упорядочивала все явления в природе от характеристик элементарных частиц до возникновения галактик, а также всю биологию, экологию и историю человечества. До настоящего времени числовая мистика никаких успехов в предсказании нового не достигла, и совместить ее с концепциями науки едва ли возможно. Что же касается мистики, то

тут она проявляется вполне ясно, хотя и в одеждах, скроенных по современной научной моде. Мистика вообще — часть религиозного мировоззрения, и к науке ее никак не приспособить. Пифагор считал само число основой мироздания, Дирак был чрезвычайно оригинальным мыслителем, но, если у него и были какие-то особые идеи о числе 137, он, как истинный физик, ждал экспериментальной проверки и держал их при себе.

243

Другие числовые мистики каких-либо мировоззренческих основ для своих взглядов не предлагали. Если мистическое мировоззрение все еще временами проявляется даже в самой науке, если среди самих ученых немало людей религиозных, следует признать, что в современном мире научное мировоззрение вовсе не является основной идеологией современного общества. В девятнадцатом веке рационализм теснил религию и претендовал на роль единственного возможного мировоззрения, сейчас наблюдается частичный возврат к религиозным взглядам, проявляется тенденция свести разум только к роли инструмента научного исследования. В наше время большинство людей воспринимает науку главным образом лишь как средство решения ежедневных конкретных проблем, но в своих действиях и даже в использовании этого научного инструмента руководствуется иррациональными и подсознательными мотивами, часто имеющими явный или скрытый религиозный подтекст. Это, скорее всего, вызвано тем, что прогресс науки оказался не в состоянии разрешить кардинальные проблемы личности и общества.

Чудеса, которых ученые очень не любят

Для обычного человека, получающего информацию главным образом из СМИ, мир переполнен сенсационными событиями исключительной важности. Явления эти непременно должны быть немедленно исследованы, но почему-то люди науки не уделяют им никакого внимания. Таковы визиты инопланетян и связь с внеземными цивилизациями, НЛЮ, всякая экстрасенсорика (телепатия, ясновидение, телекинез), чудо Туринской плащаницы Христовой, Египетские пирамиды, и многое, многое другое. Даже как-то странно, столько ученых людей сидят, в "мелкоскопы" всякие под носом у себя на что-то глядят, а такие исключительные события вовсе и замечать не хотят, что-то тут не так. Ури Геллер гвозди и ложки силой мысли гнул,

244

Кашпировский по телевидению сразу миллионы вылечивал, маги и колдуны всякие в каждой газетенке рекламы размещают, Глобы по телевидению вещают, Ванга и Давиташвили уже все будущее на тысячелетие вперед расписали и предсказали, в пирамидах ход времени обращается и мертвецы воскресают, а ретроградом с учеными степенями "хоб хны". Даже и на телевидение ученых этих не вытащить с объяснениями, только и отговариваются, что этого не может быть потому, ЧТО ЭТОГО НЕ МОЖЕТ БЫТЬ

НИКОГДА-

Вот теперь коснемся того именно, ПОЧЕМУ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ТОГО, ЧЕГО НЕ МОЖЕТ БЫТЬ

НИКОГДА и почему писать об этом неинтересно. Потому, что единичное событие, которое нельзя воспроизвести, для науки вообще крайне неудобно, потому что тут всего так намешано, что без детективов не обойтись, а детектив — профессия совершенно иная, чем исследователь. Потому что значительная часть всего вышеназванного относится не к наукам о природе, а к общественному сознанию, а его отдельная наука изучает, которая сама еще в пеленках и слишком уж близка к наукам политическим.

Тут я должен откровенно признаться, что мне даже самое "взаправдашнее" чудо покажи так, что собственными глазами ясно разгляжу, я его все равно как научный факт не приму. Гудини с Копперфильдами уж такие фокусы демонстрировали, что всем чудесам чудеса, статуя Свободы и Московский Кремль на глазах толпы зрителей исчезали. Еще разные галлюциногены существуют, одно из таких веществ вообще на вооружении армий и спецподразделений как будто значилось, вроде сейчас снято, но дело секретное, может, кто и сохранил для существенных личных либо общественных нужд. Мне легче признать, что нечто этакое проглотил или вдохнул, после чего всяких чудес наглядисься. А чудо — потому и чудо, что в лабора-

245

тории перед учеными по расписанию не случается. Если же чудо в лаборатории происходит, так это уже чудо науки, его разве что младшим школьникам демонстрировать.

Начнем с материй попроще, о том, что могло бы быть, законов природы никаких запрещающих в науке нет, но только ученые все равно не любят этим заниматься. Это про внеземные цивилизации и разные НЛЮ. Ведь сколько людей своими глазами НЛЮ видели, не менее трех женщин (вообще на земных женщин у всех, от горилл до инопланетян спрос большой) венерианцы похищали. Потом, не сойдясь харак-терамд (при жаре в 400 градусов характер у земных женщин на Венере портился, может и с самого начала некоторые стервы попадались), возвращали с Венеры на Землю, где женщины эти книги писали и неплохой гонорар зарабатывали. Так нет же, все равно господа ученые за исследование этих книг драгоценных не берутся, а если какой и возьмется, собратья на него очень косо смотрят.

Раньше, надо сказать, подобное тоже случалось. В шестнадцатом и семнадцатом веках потусторонние силы земных женщин все старались в ведьм превратить, часто успешно. В то время силы эти больше через дьявола действовали. Не очень понятно, зачем это дьяволу понадобилось, и без его хлопот ведьм на земле предостаточно, женщина-ведьма явление настолько обыденное, что скорее, приходится удивляться, если не ведьма.

Ведьмы эти на судах и публично во всех своих грехах, шабашах всяких и причащении кровью новорожденных младенцев в деталях признавались и при этом совершенно искренне, многих даже и пытаться не

требовалось. Одни раскаивались, таких в темницах держали на хлебе и воде пожизненно, другие никак не могли от дьявола отречься. Этим приходилось к самому Господу для исправления отправлять, а чтобы кровь не пролилась — это грех — сжигали, душили и топили. Все это за-

246

фиксировано во множестве судебных протоколов, до нашего времени сохранившихся в целостности и сохранности.

В конце девятнадцатого — начале двадцатого века у всех на слуху были воздушные корабли. Инопланетяне всюду старались помочь землянам воздушный океан освоить. Еще летающая этажерка братьев Райт ни разу не подпрыгнула, а только газетных свидетельств о появлении и полетах всевозможных воздушных кораблей, прожекторов в небе, похищении и полетах людей уже больше тысячи набралось. Как только в 1909 году, гудя мотором в сорок лошадиных сил, самый первый в мире военный аэроплан Соединенных Штатов Америки совершил часовой круговой полет с пилотом и наблюдателем и, к общему удивлению, благополучно приземлился и был принят на вооружение, число свидетельств о воздушных кораблях резко пошло на убыль. Видимо, инопланетяне свою задачу посчитали выполненной и другие личины начали натягивать. У одного маленького американского городка памятник поставлен погибшему в 1949 году при неудачной посадке инопланетному кораблю, в городке этом регулярно собираются международные конгрессы уфологов. Какие еще доказательства можно требовать, раз памятник стоит? Злонамеренные ученые, чтобы очевидного не видеть, сговорившись с военными, такую прикрывающую версию выдумали. Мол-де тогда секретные ракеты для полета человека в космос готовили, обезьян в ракетах запускали. Один аппарат, потеряв управление, врезался в землю и сгорел. Нагнали солдат всю местность прочесать и все мельчайшие частицы собрать. Однако местные жители своими глазами видели, как трупы карликов в спешке в пластиковые мешки закидывали и в военные грузовики грузили. Но чиновники все равно врать продолжают: никаких, мол, не было карликов, обгорелые обезьяны.

Уфологи, однако, официальный документ в коричневом правительственном конверте без обратного адреса

247

раздобыть сумели, а там истинный отчет ученых об этом случае, уровень секретности такой, что документ этот сжечь еще перед прочтением требуется. Перевод небольшой части этого документа таков:

...технические детали. Абзац "Эти существа представляют результат совершенно иной, отличной от Земной, линии эволюции" (далее сразу и очень смутно о технологии). Стоп, тут я вполне уверен, писал вовсе не ученый, а журналист или недоучка, степени бакалавра и той нет. Подделка, а не документ.

Дело в том, что с самого первого курса в любом высшем учебном заведении учат как научные документы и разные отчеты составлять. Самое первое правило — материал сначала, выводы потом. За выводы без результатов двойка обеспечена. То есть, ученый мог бы написать, например: "Соотношение право- и левовращающихся изомеров в аминокислотах и сахарах в тканях этих существ показывает, что..." (далее по тексту) или "Замена хлора на бром в белках, выделенных из тканей, показывает, что..." или "Наличие кремния наряду с углеродом в соединениях, сходных с нуклеиновыми кислотами, в тканях, показывает, что...". Без этого пишут фантастику и газетные статьи, в научном отчете такое не пропустят ни рецензенты, ни принимающие. Последующая экспертиза показала, что материал составлен с такими отклонениями от принятых для государственных документов США стандартов, что никак не мог быть принят в качестве официального документа.

Обсуждать многочисленные другие подделки, обезьян разных стриженных и крашенных, мне неинтересно, другие пусть этим занимаются.

При анализе огромной массы связанных с НЛО всевозможных материалов, обнаруживается, что несущих реальную информацию данных нет. Есть некоторое количество таких, которые невозможно объяснить однозначно и с уверенностью. Но если иметь очень

248

много материалов, собранных часто неподготовленными, нередко просто предвзято настроенными наблюдателями, в том числе мистификаторами, патологическими (верящими себе) и не патологическими лжецами, людьми, путающими реальность и сновидения (такие довольно обычны не только среди австралийских аборигенов, но и среди наших современников во вполне цивилизованных странах), ожидать, что все будет кристально ясно и понятно, не приходится. Читатель, который думает иначе, переоценивает возможности науки.

Другую сторону НАО представляет возможная коммуникация с внеземными цивилизациями. Различные сверхчувственные аспекты рассмотрим позднее, вместе с другой экстрасенсорикой. В техническом аспекте такая коммуникация при сегодняшнем уровне развития техники осуществима в диапазоне радиоволн и стала доступной для исследования с появлением радиоастрономии примерно в 1950 году. Пока все поиски результатов не дали, а на земные послания в космос ответа не получено. Однако эти наши послания распространяются во Вселенной со скоростью света. Если считать, что свой ответ инопланетяне, получив сообщение, дадут немедленно и в понятной для нас форме ответного радиосигнала, он пока может быть получен с расстояния не более 25 световых лет. В шаре такого радиуса звезд немного, а таких, где возможна жизнь по земному образцу, совсем мало. Шансы на то, что там ведется вахта в ожидании космического послания и готовы немедленно дать ответный сигнал, объективно не могут быть определены, субъективно оцениваются как ничтожные.

С больших расстояний пока возможна только регистрация таких действий межпланетного разума, которые не зависят от посылки сообщений с Земли. Если даже такая деятельность существует, она скорее всего воспринимается нами как природный процесс, осуществляется на таких частотах и в таких формах, где

249

земляне не ведут наблюдений вообще или не ведут их постоянно, или где земные приемники имеют недостаточную чувствительность.

Скорее всего, внеземной разум в своем развитии довольно быстро проходит ту кратковременную фазу, когда он проявляет интерес к другим цивилизациям в форме, которая характерна для нас и нашего времени. Исследование окружающих земель и океанов в прошлом бывало на Земле важным приоритетом лишь кратковременно, большую часть своего существования цивилизации прошлого сосредотачивались на своих внутренних проблемах. Быть может, где-то в безмерной космической дали немногочисленные ученые-исследователи других цивилизаций напоминают наших энтомологов или исследователей обезьян и просто еще дожидаются (кто знает — они могут быть бессмертны, а миллион лет соответствовать нашему году) финансирования, чтобы изучить и совершенно рядовую планету, которую мы называем Землей. В целом же вопрос о внеземном разуме, связи с другими цивилизациями и о самом их существовании просто не обоснован научными фактами. Нет оснований такой разум отрицать, потому что его существование никаким фактам не противоречит, но нет и оснований, подтверждающих его проявление на Земле или в Космосе. Очень хороший материал для фантастики.

Всякая современная экстрасенсорика — разного рода ясновидение, пророчество, телекинез и много чего еще, включая частично и общение с инопланетянами — это современные проявления мистического мировоззрения, согласно которому можно овладеть скрытыми силами природы, выполняя определенный ритуал. Как и в случае с НЛЮ, тут смешаны самые разные блюда, обычно с большой долей шарлатанства.

Мне пришлось беседовать с одним сотрудником, он еще аспирантом поступил в лабораторию Васильева, который был очень большой энтузиаст сверхчувствен-

250

ного восприятия. Соответствующую лабораторию при Ленинградском университете под его руководством организовывали дважды: в первый раз в 1929 году, во второй раз в шестидесятые годы, во времена хрущевской оттепели. К лаборатории сотрудники разных спецслужб всегда большой интерес проявляли, детектора лжи им не хватало, очень уж хотелось научиться мысли читать, и лучше скрытно. Я полагаю, если бы даже и выучились, были бы крайне разочарованы — мужские мысли все больше "о бабах", а женские и вовсе мужчине не осилить (на случай, если представительница лучшего пола до этого места дочитает, чтобы не обиделась, дамские секреты не буду раскрывать). За много лет никаких успехов в этом направлении, как и во всех остальных, достигнуто не было.

Коллега этот кандидатскую диссертацию о сверхчувственном восприятии сделать собирался и был крайне разочарован, что за много лет изучения всевозможных претендентов на ясновидение, телекинез и все такое, каждый раз очередной фокусник и жулик выявлялся. Уж как и куда они подглядывали и ниточки шелковые тончайшие приклеивали, без которых никак телекинез не происходил — это скорее для детектива.

Явление Туринской плащаницы настолько обширную литературу породило, что разобраться в ней почти невозможно. Когда, после многих лет колебаний, кусочек плащаницы был передан ученым для определения возраста по содержанию радиоактивного изотопа углерода, возраст этот оказался около 600 лет, т.е. ткань была выткана примерно в 1400 году. Сторонники чуда тотчас заявили, что вознесение Христа могло сопровождаться таким излучением, которое искажает результаты анализа. Может быть и так, но что происходило при вознесении, науке неизвестно и в лаборатории не воспроизвести.

Почти не упоминается в этой литературе, что плащаница эта уникальна разве только в отношении свя-

251

занных с ней легенд, что она подлинная; именно в нее завернули тело Христа после снятия с креста. Между тем если не в каждой, то во многих католических церквях и соборах и поныне существуют плащаницы, которые репрезентируют подлинную. Предметы это религиозные, культовые, но подлинниками их никто не считает. Подлинность их того же характера, что скальп снежного человека.

Таким образом, все факты подобного рода не могут считаться достаточно обоснованными, чтобы признать их достоверность.

Все же основное возражение в ином — ЭТОГО НЕ МОЖЕТ БЫТЬ НИКОГДА. Поскольку для того, чтобы это могло быть, потребуется не просто ввести частные поправки в существующее мировоззрение, а изменить всю картину мира и изменить кардинально. Физическая картина современного мира связанная и наблюдаемые явления объясняет очень хорошо (другое дело, что непонятно и ненаглядно). Сама по себе мысль, что в природе существует еще какая-то пока неизвестная физикам сила, вполне логична и неоднократно проверялась в тончайших экспериментах. Никаких признаков такой силы до сих пор не обнаружено (идея эта всплывает постоянно, рукопись книги была уже готова, когда в американской научной периодике о ней вновь появились публикации). Если эта сила и существует, то она исключительно слаба и никак не может проявляться в масштабах и явлениях обывденного мира. Если бы всевозможные чудесные явления существовали в физической реальности, связанные с ними силы и взаимодействия не могли бы остаться незамеченными в той массе экспериментального материала, который накоплен к настоящему времени. Поэтому экстрасенсорика и пришельцы всякие относятся к религиозным и мистическим

представлениям, а не к наблюдаемым физическим явлениям.

252

Это не означает, что все уже открыто и известно, что не будет новых и неожиданных открытий, вроде открытия лазеров. Однако будущая картина мира должна как частный случай включать уже существующую. Обращаясь к миру духов, сделать это крайне затруднительно. Поэтому, когда на одной чаше весов находится весь опыт естествознания, а на другой более чем сомнительные и не воспроизводимые наблюдения и нечеткие измышления, сопровождаемые только сильными эмоциями — судите сами, какая чаша перевесит.

Надо сказать, что современные физики фантазией не обделены. Например, существует такая гипотеза: каждая элементарная частица представляет вселенную, но с внешним миром взаимодействует чрезвычайно слабо и кажется поэтому внешнему наблюдателю очень малой; естественно, в ней иной ход времени, чем в нашей Вселенной. Физики в лаборатории на Земле расщепляют элементарные частицы в ускорителе, а в масштабах и времени элементарной частицы возникают новые вселенные. Направляясь вглубь ко все более малому, мы встречаем все более и более крупное. Не только понятия пространства и времени, но и представления о размере оказываются относительными. Вот уж полет фантазии — что там мир духов, борьба добра и зла. Понятно, что такое вообразить трудно, еще труднее придумать, как проверить на опыте. Пока, насколько я знаю, не проверено. Высказаны также гипотезы, что не только прошлое определяет настоящее и будущее, но и наоборот. Это своего рода расширение представлений квантовой механики, в которой объект наблюдения и наблюдатель могут рассматриваться только совместно. Подобные пока фантастические идеи представляют задел для будущего знания, которое наверняка будет сильно отличаться от современного. Я лично полагаю, что оно будет становиться все менее наглядным. Однако же основные черты самого научного метода едва ли существенно изменятся, и поэтому

253

напустить в науку всевозможных духов и мистические силы вряд ли удастся.

Практическое применение

В истории науки были случаи, когда принципиальные достижения и открытия делали люди, в науке совершенно неизвестные и не имевшие почти никакого контакта с научной средой и с другими учеными. Подобные случаи редки, но не единичны, но большая часть научной работы выполняется людьми, получившими специальное образование и работающими среди других ученых, которые следуют довольно консервативным общепринятым правилам проведения и оценки результатов исследования. В настоящее время исследователи, как правило, — члены специальных организаций и институтов, кроме того, они связаны между собой обменом публикациями, контактами как внутри, так и за пределами отдельных научных коллективов. Наука и популяризация науки — вещи разные, и рядовой читатель, прочитав любое количество популярных книг и просмотрев множество телепередач, ученым не станет и науку вперед не продвинет.

Вместе с тем некоторые основы научного метода и аналитический подход могут быть применены в каждодневных событиях личной жизни любого, самого далекого от науки человека. Цель не в том, чтобы приумножить общечеловеческое знание, а в том, чтобы рационализировать восприятие и поведение отдельного человека, отделить шелуху от действительного содержания как во внутреннем мире, так и в том, с чем мы ежедневно сталкиваемся в нашей обыденной жизни. Основы научного подхода — это прежде всего сомнение и анализ всех доступных фактов и утверждений, проверка их путем сравнения и сопоставления с другими фактами, а также путем мысленного эксперимента. Это определение степени достоверности, источников и надежности любой доступной информации, и квалифи-

254

кация как сомнительной той, которая подобной проверки не выдерживает. Здесь не понадобится точность и строгость научных и философских построений, но лишь оценка для своего собственного использования. В своем внутреннем мире также в некоторой степени возможно отделить проверяемые факты и утверждения от объектов веры и эмоций, оценить свои внутренние стимулы и разделить их на рациональные и эмоциональные. Поведение человека обычно опирается на определенную систему внутренних представлений о том, что такое хорошо и что такое плохо. Эта система лишь частично осознается и рационализована, в основном же формируется запечатлением фундаментальных представлений еще в ранние детские годы, возможно и раньше. Многие из них исключительно стабильны и консервативны, хотя и не имеют под собой осознанного рационального толкования. Большинство представлений вообще не осознается, воспринимается как данность, не подлежащая изменению — таковы сексуальные предпочтения, тесно связанные с переживаниями раннего детства и подсознанием, религиозные взгляды и чувство идентификации с определенной группой, привычки в обыденной жизни и еде. Разум легко обосновывает подсознательный выбор рациональными, либо кажущимися рациональными аргументами, действительное проникновение в подсознательное и его осознание трудно. Даже проанализировав и рационализировав эти подсознательные установки и стимулы, обычный человек без помощи опытных психологов изменить их обычно не в состоянии, да в этом часто и нет необходимости. Уже сам анализ способствует пониманию относительности подобных личных аксиом, облегчает контакт и взаимопонимание с другими людьми, имеющими иные жизненные установки. Ограничив приложение ярлыков «хорошо» и «плохо», поняв, что люди разные, но при этом далеко не всегда объективно ранжируются по своим достоинствам, мы сами

если не лучше, то хотя бы терпимее. Это бывает особенно трудно, но и наиболее важно в семейных отношениях и в отношениях между разными поколениями.

Переведя в сознание и рационализовав собственные цели и действительные возможности их достижения, необходимо оценить и те потери, которыми будет оплачено их достижение. Постарайтесь подумать и понять, что Вам действительно требуется, какова главная личная ориентация в жизни. Если Вы стремитесь к крепкой многодетной семье как основе своей жизни, придется отказаться от стремления во чтобы то ни стало стать самым — богатым, влиятельным, умным, популярным, иметь жену актрису и вести жизнь плей-боя. Если семья — именно то, что всегда устраивало Вас и к чему Вы внутренне стремились, отказ будет вполне естественным, а жизнь счастливой.

Две самые частые ловушки на жизненном пути и источник внутренних конфликтов — рутинная жизнь изо дня в день, откладывание любых решений и изменений на будущее при одновременном стремлении к высоким достижениям, и несоответствие поставленных целей внутренним склонностям и действительной мотивации.

Подумайте, свое ли Вы проявляете или лишь стремитесь быть как все. В стремлении быть как все нет ничего плохого, так живет большинство людей, но только если Вы осознаете, что это именно Ваш собственный путь.

Жизненные ориентировки любого человека существенно меняются с возрастом. Для ребенка и подростка свое личное будущее еще просто не существует и не осознается, не вызывает ни малейшего интереса, существует только сейчас, самое большое завтра. Все связанные с будущим высказывания родителей и воспитателей он воспринимает как выражение недовольства и придирки, или, если он послушен, повторяет чужие слова, не вдумываясь. Даже если ребенок следует таким требованиям и советам родителей и старших, он

256

делает это потому, что признает их авторитет и лидерство, но со своим будущим собственные поступки пока не соотносит. Уже для ребенка и тем более для подростка важнейшее значение приобретает социализация в среде сверстников. В играх, кажущихся взрослым несерьезными, он приобретает навыки общения и борьбы за ранг среди себе подобных. В молодости первостепенное значение приобретают отношения с противоположным полом, что чаще всего заканчивается созданием своей семьи. В зрелости и в старости мотивация отдельных людей может быть различной. Вместе с тем, эмоциональные основы личности проявляются на всех этапах жизненного пути, хотя форма их проявления существенно меняется с возрастом.

Социализация личности на каждом этапе достигается разными путями, и это зависит от наследственных задатков, личного опыта, возрастных и личностных установок. Внутри каждого сидит обезьяна со своими обезьяньими эмоциями и восприятием, переделать ее могут только святые, да и у них это не всегда хорошо получается. Для остальных задача состоит в том, чтобы постепенно научиться со своей обезьяной жить, не слишком ей потакая, но и не чересчур ограничивая. Добиться этого можно только методом проб и ошибок. Ошибки и неудачи неизбежны и часто крайне болезненны и для самого человека, и для его близких, но следует по возможности стараться вынести из каждой неудачи опыт и попытаться превратить поражение в победу. Самая важная цель — внутренний мир с самим собой и с окружающими людьми, потому что на конфликте с другими построить уравновешенную жизнь и счастье обычно не удастся. Исключение представляют личности, расцветающие в ситуации постоянного конфликта, и прирожденные революционеры. К счастью, такие в наше время встречаются довольно редко, да и едва ли будут стремиться рационализировать свой внутренний мир, поскольку обычно

257

крайне индоктринированы. Обычно внутреннего анализа бывает достаточно, хотя возможности самоанализа и особенно его использования в большинстве случаев довольно ограничены, но для некоторых людей может быть полезна помощь специалиста-психолога.

Если Вы чувствуете, что такая помощь может быть Вам полезна, подумайте, в чем именно Вы нуждаетесь — в абсолютном авторитете религиозного гуру или помощи аналитика в рациональном анализе своих внутренних противоречий. Действительно ли слова авторитетов направлены к Вашему сознанию, или они стремятся внедрить в подсознание Веру. Я не хочу сказать, что Вера сама по себе плоха или хороша, она может быть спасительной и вести к счастливой жизни. Но тогда Вы должны ясно понимать, что принимаете новую веру, а не приобретаете новое знание. Когда одно подается и воспринимается в качестве другого, последующее разочарование и конфликт неизбежны. Поскольку люди разные, они могут быть удовлетворены самой разнообразной личной жизнью. Самоанализ используется не для того, чтобы принести абсолютное знание, а для того, чтобы облегчить процесс проявления своей индивидуальности.

Существует достаточно обширная литература по личностной психологии и познанию самого себя. Строго говоря, она не может считаться вполне научной, и ни личностная, ни общественная психология статуса точных наук пока не достигли. Скорее, как и медицина, они ориентированы на конкретный результат для пациента. Элементы научного подхода применяют представители разных школ и методик с примерно равным успехом. Сравнительный анализ показывает, что, применяя разные подходы, психологи и психотерапевты получают примерно равный процент успехов и неудач и что большее значение имеет личность и авторитет специалиста, чем применяемые им конкретные методы. Выбор личного психолога, психотерапевта или врача, к

258

которому Вы чувствуете доверие и к которому испытываете симпатию, представляет более важное решение, чем вопрос о том, к какому направлению этот специалист принадлежит и какими способами пользуется в своей практике.

Другой областью приложения научного метода представляется сама каждодневная жизнь, и наиболее широкое применение находит сомнение. Вы видите перед собой очень привлекательное объявление, не важно о чем. Оно может быть об очень выгодном вложении денег под высокий процент и с полной гарантией (вспомните МММ), о лекарстве, излечивающем от всех болезней, о косметике, делающей Вас совершенно неотразимой, о секте, немедленно дарующей новообращенным вечное и всеобщее счастье здесь на земле и блаженство в будущем. Оно может иметь вид мужественного красавца, приглашающего Вас вступить в элитный и эксклюзивный клуб, либо курсов психотренинга, после которого все ваши внутренние и внешние проблемы исчезнут сами собой, чрезвычайно выгодного приглашения на работу за границу, рекламы всевозможных способов разбогатеть или сделать чрезвычайно выгодную покупку и много чего еще.

Вспомните Сократа и Декарта и:

1) уделите некоторое время сомнению; 2) сравните эти предложения с другими; 3) оцените, насколько это вообще возможно; 4) посмотрите внимательно, что за люди и организации стоят за предложениями и известно ли о них что-либо, помимо их собственной рекламы; 5) подумайте, к Вашим эмоциям или разуму обращаются. Готовы ли Вы им поверить и доверить свои деньги или здоровье? Знаете ли Вы лично людей, которые бы уже преуспели, или это только рекламные агенты.

Попробуйте оценить, какова действительная цель тех, кто стоит за подобными предложениями. Очень часто реальная цель может быть выражена очень про-

259
сто — отдай мне свои деньги" или "признай меня твоим лидером".

Вовсе не хочу сказать, что все подобные предложения всегда представляют собой чистое надувательство и шарлатанство. Есть немало примеров людей, разбогатевших на сетевом маркетинге, женщин, ставших неотразимыми после косметических операций или сгонки значительной части веса — не столько потому, что они стали красавицами, а потому что повысили свою внутреннюю самооценку и приобрели уверенность в себе, даже есть и такие, кто из операций с банковскими вкладами чистый доход получил. Однако во всех этих и подобных случаях количество неудачников значительно выше, чем счастливых.

Потом попытайтесь определить, насколько заманчивое предложение соответствует именно Вашим стремлениям и особенностям Вашей личности. Попробуйте определить СВОЮ мотивацию, что именно Вам нужно (или представляется нужным). Обезьяна внутри каждого умеет очень ловко притворяться человеком и свои обезьяньи чувства заворачивать в обертки с возвышенными этикетками. Потом, если уж очень хочется, рискуйте!

Автор охотно признается, что сам неоднократно терял деньги и попадался на удочку мошенников разного рода. Не слишком огорчайтесь неудачами, но старайтесь сделать из них выводы.

Я не думаю, что следует постоянно и детально анализировать каждый свой шаг в ежедневной жизни — подобные люди представляют собой ходячую иллюстрацию к слову зануда. Жить значит и быть отчасти, но только отчасти, обезьяной. Без неудач не обходится. Вперед!

Желаю успехов!

260

Комментарии

Аллергия

Аллергия имеет много общего с иммунной реакцией, но ее полезность или вредность неясна — освобождая организм от вещества, вызвавшего аллергию, аллергический приступ может быть крайне неприятным, а в некоторых случаях и опасным для жизни. Каждый последующий контакт с аллергеном снова вызывает реакцию, часто все более сильную. Одним из проявлений аллергии может быть прерывание беременности на самых ранних стадиях, которое не регистрируется медициной и может пройти незамеченным для самой беременной. Полагают, что существует несколько основных причин широкого распространения аллергии в современном обществе. Это прежде всего все большее количество новых веществ, с которыми организм ранее не сталкивался, причем новые потенциальные аллергены теперь появляются на протяжении всей жизни. Адаптация человека к условиям среды в основном достигается в детстве. Ребенок обладает гораздо более широкими адаптационными возможностями, чем взрослый, и условия детства навсегда запечатлены в его иммунных и аллергических реакциях и тех условиях, которые воспринимаются как оптимальные (Родина начинается с детства). В прошлом, при стабильной среде обитания и высокой детской смертности, в каждом новом поколении аллергики уничтожались естественным отбором. Теперь, когда аллергия не препятствует размножению, она стала нейтральным признаком, хотя и очень неприятным для больного. Последние исследования как будто показывают, что одной из причин распространения аллергии являются успехи современной гигиены. Дети, подверженные хроническим, но не опасным для жизни заболеваниям, часто менее склонны к аллергическим реакциям. В частности, иммунный ответ на заражение вульгарными глистами не уничтожает полностью, но подавляет другие аллергические реакции — организм не

261

может одновременно в полную силу реагировать на глистную инвазию и синтезировать антитела для аллергической реакции. Как ни странно, но детство, избавленное от обычных детских болезней, усиливает склонность к аллергии.

Теперь, когда человек на протяжении всей жизни сталкивается с все новыми веществами, потенциальными аллергенами, и его иммунная система имеет необходимые ресурсы для аллергического ответа, аллергия стала настолько обычной, что уже и болезнью всерьез не считается. Впрочем, еще мудрые врачи древности знали, что здоровый человек не вырастает из ребенка, детство которого было слишком комфортным из-за излишней опеки родителей и слуг. Умеренная грязь и житейские невзгоды могут быть полезны, а излишняя гигиена может быть негигиенична. Теперь американские ученые

работают над новейшей вакциной для детей, симулирующей эффект бытовой грязи и глистов.

Горилла и Аполлон

Более детальное изучение показало, что личные оценки этих статуй сексуально смещены. Все мужчины однозначно признают, что воображаемая статуя Аполлона, утаскивающего самку шимпанзе, гораздо омерзительнее, чем скульптура гориллы, похищающего женщину (некоторые опрашиваемые уклоняются от ответа, отдельные не испытывают отвращения вовсе). В то же время ответы женщин демонстрируют большие колебания и бывают разными. По-видимому, мужчина всегда идентифицирует себя с самцом, женщина же в одних случаях с человеком, а в других с самкой. Можно также допустить, что у отдельных женщин горилла, воспринимаемый как сверхсамец, никакого отвращения вообще не вызывает.

По-разному воспринимаются также упоминаемые далее воображаемые челошимп (отец — человек, мать — шимпанзе) и шимповек (отец — шимпанзе, мать — человек). Если челошимп, полученный путем искусственного осеменения, хоть и противен, но как научный эксперимент все же может быть принят, то, чтобы женщина да обезьяну родила — об этом даже и подумать противно.

К сожалению, статистическое исследование индивидуальных и сексуальных различий в восприятии и их причин потребовало бы больших усилий.

262

Декарт

Декарт — один из величайших умов человечества, создатель ряда фундаментальных работ по философии науки и основам математики. Декарт был младшим современником Галилея и предшественником Ньютона, но из-за боязни преследований церковью многие его работы были опубликованы лишь посмертно с задержкой на много лет, хотя и были известны коллегам по письмам и рукописям. Так, МИР был готов к публикации в 1633 г., опубликован в 1664, ПРАВИЛА, НАПРАВЛЯЮЩИЕ РАЗУМ были написаны в 1628 г., напечатаны только в 1701 г. В этой книге Декарт приводит следующие правила: 1). Не принимать на веру ничего, что не является самоочевидным. 2). Разделить каждый вопрос на наиболее элементарные части. 3). Разрешать проблему, следуя от простого к сложному. 4). Перепроверять все умозаключения. Декарт подчеркивал, что все исходные посылки и пределы, в которых они могут быть приложены, должны быть четко определены. Принцип экономии мышления (ножницы Оккама), требующий объяснения фактов и построения теории наиболее простым возможным способом, также был известен Декарту.

Этот подход Декарта представлял проекцию на любое умозаключение правил математического доказательства, в развитии методов которого Декарт был одной из крупнейших фигур. В математике он предложил аналитическую геометрию — трактовку геометрии с помощью алгебраических уравнений — и впервые установил глубокие связи между геометрией и алгеброй, сделав возможным решение множества геометрических проблем общими методами. Декарт ввел систему прямоугольных координат, носящую его имя, и математическую нотацию, сохранившиеся до сих пор. В правилах Декарта наибольшее затруднение вызывает сейчас понятие о самоочевидном. Принятые в наше время представления о пространстве и времени менее всего самоочевидны, а понятия квантовой механики просто не имеют наглядного выражения. С другой стороны, существование Бога было самоочевидным для Декарта, однако оно не является таковым для современной науки.

263

Декарт был глубоко верующим человеком и пытался обосновать само существование разума божественным происхождением человека. Построенная им философская система естествознания, однако, оказалась по существу атеистической, поэтому большинство работ Декарта были внесены Ватиканом в список запрещенных книг.

Детерминированный хаос и синергика

Основные концепции и традиции науки консервативны, немногочисленны и меняются медленно, редко и с большим трудом. Сейчас среди исследователей растет чувство, что сами современные фундаментальные представления науки недостаточны для дальнейшего прогресса и что они должны быть дополнены комплексом связанных идей, известным под различными названиями — теория детерминированного хаоса, теория катастроф, синергика, теория бифуркаций. Научное знание появилось в Древней Греции в форме словесного утверждения. Словесное описание представляет важный компонент и современной науки, и, например, работы Чарльза Дарвина целиком относятся к этой традиции, а в гуманитарных областях она сохранилась как основная форма знания до нашего времени.

В средневековье арабы создали символизм математических формул и функций, получивший развитие в европейской математике. Наука Галилея, Декарта, Ньютона и Лапласа стала наукой детерминизма, формул и законов. Лапласу приписывают гордые слова — "дайте мне начальные условия, и я предскажу будущее Вселенной". Примером детерминированной в масштабах времени, сопоставимых с человеческим веком, системы, может быть наша планетная система. Места наблюдения и сроки солнечных и лунных затмений в прошлом и будущем могут быть вычислены с такой точностью, что затмения, отмеченные в китайских летописях четырех тысячелетий, датируются с точностью минут. Системы разностных и дифференциальных уравнений первоначально применялись для описания сравнительно простых механических систем, но развитие математики, приближенных методов вычислений и, позднее, появление компьютеров значительно расширило область их применения

264

и сделало возможным математическое моделирование, которое стало самым распространенным способом исследования сложных систем в различных областях знания.

Многие процессы в реальном мире не могут быть выражены уравнениями Лапласа и в семнадцатом веке в европейской математике возникло понятие вероятности, на основании которого сложились статистика и кибернетика, которые имеют дело не с единичными событиями и объектами, а с их ансамблями. В них используется понятие случайной вариации (белого шума), ее причины считаются фундаментальными и не исследуются. Примером такого процесса могут быть броуновое движение и попадание единичных капель дождя в небольшую площадку. Регистрируя падение капель наблюдатель не может предвидеть, когда упадет следующая капля, но в состоянии оценить вероятность этого события. Хаос, как воплощение случайного, выступает как абсолютная противоположность детерминизму, а объектом исследования делается ансамбль многих объектов, диффузная система. Интуитивно кажется, что если сложная система будет полностью исследована и численно охарактеризована, то она превратится в детерминированную, и тогда станет возможным точное предсказание ее поведения. Появление компьютеров с все растущими вычислительными

возможностями представляется перспективным для построения все более и более сложных и обладающих все большей предсказательной силой моделей.

Фактически для достаточно сложной системы это неосуществимо, поскольку требует решения систем нелинейных уравнений, для чего существуют только приближенные методы. Можно надеяться, что при высокой точности таких методов, решение для практических целей может быть вполне удовлетворительным. Кажется, что хаос отстает перед мощью детерминистского подхода современной науки везде, кроме вероятностной по своей природе квантовой механики. Случайное, хаотическое поведение системы полярно противоположно определенному, заданному, детерминистскому и сам термин "детерминированный хаос" звучит как внутренне противоречивый. Однако постепенно становилось ясно, что между детерминированным и хаотическим,

265

вероятностным поведением не существует абсолютного различия и не переходимых границ и это выявляется при изучении самых разнообразных систем и объектов, в различных областях знания, ситуациях и на разных уровнях. Например, довольно простая система из шести дифференциальных уравнений, описывающих метеорологические процессы (уравнения Лоренца), может иметь решение, не отличимое от поведения случайной величины. Если исследователь имеет дело с результатами измерений в природе, а не с заранее определенными уравнениями, для него естественно считать поведение системы случайным, поскольку никакого способа получить эти уравнения по свойствам системы не существует. Подобная система представляется хаотической, хотя точное решение для любых значений независимых переменных может быть найдено, но только если заранее заданы уравнения.

Детерминистские системы, порождающие хаос, стали известны математикам во второй половине девятнадцатого века. Подобные системы чаще всего определяют значение переменной по ее предыдущему значению и обладают специальными математическими свойствами, порождающими неустойчивость и при определенных условиях хаотическое поведение. Крупнейший французский математик Анри Пуанкаре в своей работе "Наука и метод" (1908) отметил, что в неустойчивых системах "совершенно ничтожная причина, ускользающая от нас по своей малости, вызывает значительное действие, которое мы не можем предусмотреть". С математической точки зрения такая неустойчивая система должна характеризоваться тем, что изучаемая переменная нелинейна, ограничена определенной областью значений (образует псевдоцикл), и при сколь угодно малом изменении исходной величины различия между значениями последующих членов ряда расходятся экспоненциально.

Для дискретных математических систем, например систем с прерывистым временем, простейшим примером могут быть числа Фегенбаума. Если в некоторый момент времени t исследуемое число равно X ; (между 0 и 1), то в следующий момент $i+1$ $X_{i+1} = AX_i(1-X_i)$. При $A < 3$ этот ряд сходится к постоянному значению, не зависящему от начального члена X_0 , а при величинах A от 3 до 3,42 превращается в чередо-

266

вание двух чисел. При дальнейшем увеличении A возникает цикл из 4, 8, 16 и все большего количества членов при все меньшем шаге A и при $A=3,57$ цикл переходит в бесконечный ряд случайных чисел. При $A > 4$ числа, генерируемые уравнением, выходят из заданной области ($0 < X < 1$).

Необходимо подчеркнуть, что в данном примере появление хаотических значений не связано с какими-либо внешними воздействиями на систему, неточностями измерений или квантовыми свойствами процесса. Здесь возникает детерминированный хаос — "нерегулярное, или хаотическое, движение, порожденное нелинейными системами, для которых динамические законы однозначно определяют эволюцию во времени состояния системы при известной предыстории" (Шустер, 1998). Характерным свойством подобных рядов является высокая чувствительность к начальному значению переменной. При $A=3,95$ и $X_0=0,5$ изменение X всего в 1,000001 раза — т.е. на одну миллионную, ведет к тому, что 33 последующих члена в рядах с разными исходными значениями X_0 практически идентичны, но начинают быстро расходиться на последующих шагах, и после 40 шагов ряды теряют всякое сходство, хотя статистические характеристики ряда не зависят от X_0 . Читатель может при желании сам воспроизвести такие ряды, воспользовавшись программируемым калькулятором или компьютером. При этих вычислениях возникает проблема округления, так как число значащих цифр (разрядность) величины возрастает вдвое на каждом шаге, а обыденное представление, что ничтожные различия между величинами не имеют значения неприменимо. Поскольку в природе любая величина может быть измерена лишь с ограниченной точностью, математическое предсказание для природных процессов, описываемых формулами такого типа, возможно лишь в пределах ограниченного числа членов ряда. Поведение системы характеризуется уровнем предсказуемости (горизонтом событий), за пределами которого возможна только вероятностная оценка. Этот уровень зависит от точности определения исходных величин, точности вычислений и самого процесса. Достаточно длинный ряд вычислить невозможно, так как даже при использовании специальных вычислительных программ для

267

работы с многозначными величинами предел точности для любого компьютера будет довольно быстро достигнут. Для некоторых формул можно оценить уровень предсказуемости — например, для чисел Фегенбаума для предсказания n членов величину X_0 необходимо знать с точностью около $n/8$ десятичных знаков и с подобной точностью выполнять вычисления. Для практики важно, что точность измерения любой величины всегда ограничена, а ее улучшение лишь в малой степени сдвигает горизонт предсказуемости. Наглядным примером может быть предсказание погоды — можно полагать, что на протяжении двадцати минут погода меняется редко. Если в окно не видно смерча или грозовой тучи, обычно можно предсказать погоду на двадцать минут вперед. Вместе с тем для прогноза на год погода в данный момент бесполезна, самое лучшее, что можно сделать — обратиться к справочникам по климату и воспользоваться средними статистическими значениями климата для нужного времени года и места наблюдения.

Различные формулы, сходные по свойствам с числами Фегенбаума, обычны в разных областях науки. В экологии, например, таковы уравнения динамики популяций с не перекрывающимися поколениями, шагом в этом случае служит длительность одной генерации. Многие насекомые, водные беспозвоночные и рыбы (например, имеющий большое экономическое значение дальневосточный лосось — горбуша) размножаются таким образом. Широко используемые для моделирования подобных популяций уравнения — аналогичны рядам Фегенбаума и при соответствующих значениях управляющего параметра, характеризующего потенциал размножения, могут генерировать хаотическое решение, но поведение популяций может быть и значительно более сложным — периоды циклов и хаотического поведения могут,

например, чередоваться.

Хаотическое поведение возникает и во многих системах с непрерывной переменной. Доказано, что, помимо нелинейности, подобные системы должны характеризоваться более чем двумя измерениями — т.е. описываться не плоскостью, а пространственной диаграммой с числом измерений не меньше трех. Для таких систем удобно использовать представление в виде диаграммы состояний системы и понятие

268

аттрактора. Система, выведенная внешним воздействием из состояния, находящегося на линии аттрактора, либо стремится вернуться к нему (тогда говорят, что она находится в области притяжения аттрактора), либо уходит в бесконечность. Маятник на подвеске с трением возвращается к положению равновесия, его аттрактором является точка, соответствующая этому состоянию. Маятник без трения может совершать колебания безгранично долго, для циклических процессов аттрактором является тор.

В 1975 г. Ф. Такенсом впервые был описан аттрактор для системы, поведение которой характеризуется детерминированным хаосом — странный аттрактор. Линия этого аттрактора ограничена областью пространства или несколькими такими областями и никогда не пересекается сама с собой. Многие свойства систем, образующих странные аттракторы, сходны со свойствами чисел Фегенбаума, — ничтожные возмущения переводят систему на новую линию в пределах аттрактора, но в то же время система консервативна и ограничена областью пространства. Оригинальным является возможность хаотического появления бифуркаций — перехода системы из одной области аттрактора в другую, если сам аттрактор состоит не из одной, а из нескольких областей. Большинство систем, порождающих странные аттракторы, существуют в виде вычислительных программ, и только несколько лет назад было доказано, что хаотическое поведение связано с фундаментальными свойствами систем, а не с процессом машинных вычислений. Геометрически странный аттрактор является фракталом.

Неожиданным свойством некоторых из таких систем оказывается способность порождать регулярные, упорядоченные структуры. Так, процесс охлаждения гладкой поверхности теплой жидкости холодным газом над ней описывается дифференциальными уравнениями, решения которых создают детерминированный хаос. В этой системе в определенный момент охлаждения в жидкости на границе с газом образуется структура однородных ячеек (ячеек Релея), в которых циркулирует остывающая жидкость. Насколько известно, в условиях, когда возможны процессы детерминированного хаоса, часто возникает не только организованность, но и индивидуальная изменчивость.

Наряду с системами, описываемых уравнениями или программами, детерминированный хаос может проявляться и в таких системах, для которых любое формальное описание выполнить трудно. Так, курсы ценных бумаг на рынке зависят от ряда факторов, но сами эти факторы постоянно и хаотически меняются — фактор, важный сейчас, становится несущественным спустя короткое время, и наоборот. Для математики и для приложений важна разработка методов, которые, позволят охарактеризовать подобные системы, оценить их динамику и степень хаотичности и отличить от таких, в которых неопределенность имеет статистический характер. Соответствующие математические методы существуют — например, пределы изменения переменной в системах с детерминированным хаосом ограничены некоторой областью значений, за пределами которой вероятность равна нулю. При стохастической вариации, вообще говоря, вероятность в нуль никогда не обращается. В одном из казино Лас-Вегаса был зафиксирован выигрыш более семи миллионов долларов при ставке около тридцати. Для отдельного игрока вероятность большого выигрыша практически нулевая, но играют десятки тысяч человек на протяжении уже пятидесяти лет и это событие вполне укладывается в критерии теории вероятности и не противоречит тому, что игорный бизнес приносит владельцам казино высокий и постоянный доход, так как казино Лас Вегаса возвращают в виде выигрышей в среднем 86% вложенных игроками денег. Если бы в игорных автоматах использовался алгоритм детерминированного хаоса — например, числа Фегенбаума, предельный выигрыш был бы ограничен максимумом, а для игроков были бы возможны, по крайней мере в теории, стратегии, ведущие к выигрышу.

Математикам известны некоторые критерии, позволяющие выразить степень упорядоченности хаоса и сравнивать хаотические системы друг с другом, оценивать границы предсказуемости но применение их требует творческого подхода и очень большого числа наблюдений. Они не сведены к широко применяемым формализованным приемам

270

вычислений и численным критериям, как в статистике, и эффективны либо в тех случаях, когда в реальной системе можно выполнить многократные измерения параметров, обычно довольно простых, например, в метеорологии и гидродинамике, или если исследуется вычислительная модель, в которой сами переменные генерируются компьютером. Закономерен вопрос, если детерминированный хаос известен уже более столетия, почему на него обращали мало внимания почти до последнего времени? Основная причина состоит в том, что хаотическое поведение не проявляется в системах, математически сводимых к линейным зависимостям, а исследование именно таких систем всегда было наиболее продуктивным направлением прикладной математики. Изучение все более сложных систем способствовало проявлению интереса к этому кругу вопросов, а появление вычислительных машин многократно увеличило возможности исследования процессов, для которых возможно лишь численное моделирование. В настоящее время теория детерминированного хаоса в различных формах прилагается к чрезвычайно широкому кругу явлений — от кодирования сообщений в сетях связи до колебаний биржевых курсов и работы человеческого мозга.

В биологических науках исследование сводится к математическому анализу уравнений лишь в редких случаях, но и этот анализ может давать нетривиальные решения. Даже для элементарных уравнений, определяющих динамику популяций одного вида с не перекрывающимися поколениями, некоторые результаты неожиданны и противоречат общепринятым представлениям. Экологи обычно объясняют колебания численности животных и растений либо изменением среды обитания, часто под влиянием человека, либо взаимодействием нескольких видов, например, хищник — жертва или хозяин — паразит. Циклические и хаотические колебания численности одновидовой популяции, нередко в десятки раз, в решениях соответствующих уравнений показывают, что подобные колебания могут быть свойством самих популяций даже в постоянной среде. Неожиданной характеристикой оказывается возможность синхронизации колебаний численности с чрезвычайно слабым внешним периодическим воздействием, например колебаниями солнечной активности

271

и климата. Такое явление было давно описано, но не имело разумного объяснения. Подобные свойства уравнений ведут к нетривиальным следствиям в популяционной генетике и теории естественного отбора.

Все это представляется многообещающим, но, лишь только исследователь переходит от анализа уравнений к практическому изучению реальных популяций, перед ним встают задачи, выходящие из области математики и очень трудные для решения. Для природных популяций даже простое определение численности обычно представляет сложную задачу и может быть выполнено лишь с невысокой точностью, не говоря уже о количественной оценке влияния среды и взаимодействии с другими видами. Сам смысл переменных часто отличается от принятого в физике — если потенциал физического поля обычно можно измерить, то биологический потенциал размножения определяется только по динамике популяции. При этом часто приходится встречаться с различными, иногда совершенно неожиданными, обстоятельствами.

Например, концепция конкурентного исключения одного из двух видов со сходными требованиями к условиям среды, фундаментальный принцип экологии, была еще в тридцатые годы девятнадцатого века подтверждена лабораторными экспериментами на мучных жуках — хрущаках. Полученные в то время результаты хорошо воспроизводились в каждой из лабораторий, но в разных лабораториях резко отличались. Спустя тридцать лет было найдено, что один из видов жуков может быть носителем вируса, что никак не проявляется внешне, но снижает жизнеспособность зараженных особей и тем самым определяет исход межвидовой конкуренции. Даже в самых простых лабораторных экосистемах, не говоря о природе, исследователь не может быть уверен, что он полностью контролирует условия опытов.

Характерным свойством биологических объектов всевозможного ранга — от митохондрии до экосистемы — оказывается их индивидуальность, неповторимость в пространстве и времени. Индивидуальная изменчивость свойственна и некоторым неживым объектам — таковы, например, погода, геологические структуры и природные драгоценные камни, каждый из которых имеет индивидуальные черты.

272

Все организмы, кроме вирусов, — империя клеточных — характеризуются очень сложной внутренней структурой.

Вирусы (обнаруженные в последние десятилетия инфекционные белки — прионы, вероятно, следует отнести к веществам), образуют особый раздел живого — империю бесклеточных, и представляют комплекс сравнительно небольшого числа молекул нуклеиновых кислот с белками. Они способны проникать внутрь живых клеток и размножаться в них (реплицироваться), но не имеют других признаков жизни — обмена веществ и собственного биосинтеза.

Исследователи хорошо знают, что даже генетически одинаковые бактерии и простейшие, клетки тканей, и, тем более, многоклеточные организмы, не бывают вполне идентичны. Формы, размеры и структура внутриклеточных оргanelл, их расположение, свойства клеток никогда не бывают совершенно тождественны. Число клеток в организме некоторых беспозвоночных животных предопределено, но сами эти клетки не вполне одинаковы. Если, например, на одной из них имеется 105 тончайших выростов, то на соответствующей у другой особи может быть 107. Такие ненаследственные различия нередко объясняют взаимодействием организма с неоднородной внешней средой, но детали этого взаимодействия почти всегда неизвестны.

Процессы и механизмы возникновения, развития и функционирования биологической организации представляют для исследователей исключительно трудную задачу. Некоторые авторы полагают, что способность создавать *структуры* вообще характерна для границ детерминированного хаоса. Если в процессах жизни действительно реализуются алгоритмы детерминированного хаоса, то следует ожидать как различий между однородными живыми объектами, так и предельного уровня, которого такие различия могут достигать.

Еще в 1965 году Г. Кастлер, рассматривая организацию организмов и происхождение жизни с точки зрения кибернетики, отметил, что индивидуальные различия представляют фундаментальное свойство всего живого и предположил, что в процессе жизни должны реализоваться механизмы хаотической изменчивости, сходные с математической генерацией случайных чисел. Одним из подобных механизмов

273

являются мутации нуклеиновых кислот — вещества наследственности, но они не могут объяснить ненаследственные различия. Сейчас известно, что очень многие биологические структуры — рост тканей в клеточных культурах, форма растений и колоний прикрепленных животных, например кораллов и мшанок, расположение кровеносных сосудов в тканях, нервные сети и структура головного мозга, имеют фрактальную геометрию, связанную с процессами генерации хаоса. Формальный геометрический анализ биологических структур как геометрии фракталов может быть интересным, но он требует больших массивов данных, сбор которых станет легко осуществимым по мере того, как сбор и анализ информации удастся автоматизировать. Вычислительные программы обработки визуальной информации в настоящее время быстро совершенствуются и первые попытки такого рода уже сделаны.

Высказано предположение, что жизнь, как организованная, структурированная и функционирующая система, возникла в предбиологической среде на грани между хаосом и порядком, подобно тому как упорядоченные структуры появляются в некоторых физических и химических системах. Этот вопрос требует новых идей на грани математики и биологии и соответствующих экспериментальных данных.

Другим разделом биологии, в котором использование теории хаоса может привести к появлению новых подходов и точек зрения, представляется моделирование процессов в экосистемах. Экология математизирована в гораздо меньшей степени, чем физические науки и, хотя существует теоретическая биология, биологического аналога математической физики нет. В экологии нет точных и непреложных законов, подобных законам физики, но есть концепции и принципы, выраженные в моделях процессов в конкретных экосистемах. Такие модели гораздо менее жестки, чем представления физики, и отражают реальность лишь частично, а соответствие между природой и моделью всегда неполно. Элементарными экологическими моделями можно считать упомянутые модели одновидовых популяций с не перекрывающимися поколениями, выраженные в виде простейших формул.

Многие модели динамики численности важных для человечества видов, например промысловых рыб и массовых

274

вредителей сельскохозяйственных культур, и связанные с ними способы оптимального использования крупномасштабных ресурсов, имеют важнейшее значение. Ошибка в прогнозе ведет к многомиллионным убыткам, и на построение моделей тратятся значительные усилия и крупные средства. Созданы модели, учитывающие до тысячи исходных переменных, они основываются как на использовании статистических закономерностей по данным прошлых лет, так и на

предполагаемых причинных связях.

Приходится признать, что эти модели, независимо от их конкретной структуры и методов построения, не оправдали возлагавшихся на них надежд и усилий. Нередко они неплохо описывали прошлое и позволяли осуществлять интерполяцию между данными отдельных лет, но попытки прогнозирования приводили к крупнейшим просчетам. В настоящее время, как и столетие назад, в устьях лососевых рек приходится держать исследовательские суда, которые регулярно проводят пробные ловы, пытаются отследить концентрацию рыб перед началом массовой нерестовой миграции из моря в реки. На основании полученных данных вносят срочные поправки в размещение промысловых судов, но также часто не без серьезных ошибок.

Большие усилия были приложены для построения моделей экосистем отдельных районов океана, таких как пелаги-аль (открытая акватория) Мирового океана и окраинных морей, например Черного моря. Уже к 1983 г Институтом океанологии Академии наук СССР были разработаны комплексные методы исследования состава морских вод и их обитателей из единой объемной пробы морской воды, методики определения численности и метаболизма многих групп планктона, в том числе и таких, для которых адекватных методов исследования просто не существовало. Для моделирования экосистем привлекались известные специалисты — математики. Было выполнено более десяти экспедиций в различные районы Мирового океана. Работы продолжались и в последующие годы, до краха Советского Союза, и привели к накоплению огромного фактического материала и лучшему пониманию процессов различного уровня в экосистемах морей и океанов. Создание моделей морских экосистем, одна-

275

ко, оказалось не слишком успешным. Возглавлявший эти работы академик М.Е. Виноградов писал в 1983 г в своей книге: "При решении системы нелинейных дифференциальных уравнений возникает и ряд чисто вычислительных сложностей. Появление бифуркаций и существенно различных стационарных состояний при незначительных изменениях начальных условий, возникновение автоколебательных режимов — это лишь некоторые из них. Самым неприятным оказывается то, что увеличение числа уравнений делает более вероятным зарождение элементов хаотичности в поведении системы. В итоге при более подробном учете широкого круга процессов и элементов прогнозистические свойства модели не улучшаются, а ухудшаются". Есть, однако, основания полагать, что эти трудности являются не чисто вычислительными, а отражают реальные свойства морских экосистем.

Если процессы в экосистеме характеризуются детерминированным хаосом, то появление бифуркаций и высокая чувствительность к малым изменениям начальных условий являются фундаментальными свойствами системы, и горизонт предсказуемости не может быть существенно отодвинут в будущее детализацией и уточнением модели. Модели действительно улучшаются при учете более широкого круга явлений и уточнении исходных параметров, но тогда в них проявляются такие свойства экосистемы, которые для исследователей неожиданны и неудобны. Предвидение будущих состояний системы за пределами близкого горизонта предсказуемости возможно, но не в виде точного числового прогноза, а только в вероятностном смысле. Если процессы в морских экосистемах частично определяются хаотическими процессами, как в атмосфере и гидросфере, предсказание ставит те же проблемы, как и предсказание погоды, но в еще большей степени. Чрезвычайная сложность экологической системы и взаимодействий в ней делает, в отличие от метеорологии и океанологии, практически неосуществимым длительное и детальное наблюдение за поведением. Помимо явных для исследователя факторов и связей, в ней существуют и такие, например вирусы, регистрация которых сложна и обычно не выполняется, а нередко для нее не существует экспериментальных методов. Модный сейчас

276

мониторинг окружающей среды, как правило, учитывает только переменные, наиболее удобные для исследователей, а не самые существенные для организмов в экосистеме. В системах с хаотическим поведением даже самое слабое воздействие меняет траекторию состояний системы, изменяя конкретное будущее до неузнаваемости. Математический анализ, который позволяет отличить детерминированный хаос от чисто стохастических процессов, возможен только на очень больших массивах данных, и для биологических систем он представляет задачу на далекое будущее. Вместе с тем сама возможность существования хаотических процессов, как неотъемлемой части поведения экосистем, должна учитываться при планировании и выполнении исследований. Как в прошлом, так и в настоящем перед учеными часто ставились и ставятся, по-видимому, невыполнимые задачи портретного моделирования сложных систем с хаотическим поведением.

Сама теория детерминированного хаоса находится еще на начальной стадии развития. Как математическая теория она состоит скорее из отдельных интересных находок, положений и фактов, но пока не образует целостной и продуктивной научной области. В наибольшей степени эта неполнота относится к практическим приложениям, которые не более чем многообещающие и интересные, но довольно слабо связанные друг с другом иллюстрации возможностей, но не законченные и методически отработанные методы исследования, как в математической физике, статистике и кибернетике. Абстрактная математическая теория хаоса, как и большинство подобных теорий, трудна для понимания практиков, а ее приложения не слишком интересны для чистых математиков. В истории науки нередко проходило много десятилетий от появления математической теории до создания и использования эффективно действующих вычислительных алгоритмов и приложений. Теория вероятности появилась в семнадцатом веке, нормальное распределение и метод наименьших квадратов были открыты и исследованы Гауссом в начале девятнадцатого века и тогда же использованы им для обработки астрономических и геодезических наблюдений. Однако биометрия, была введена Гальтоном лишь в последней четверти девятнадцатого века, а для ее

277

общего признания потребовались десятилетия. В тридцатые годы двадцатого века понадобился гений Рональда Фишера, физика по образованию, работавшего на Ротамстедской агробиологической станции, чтобы математически обосновать и ввести такие основы современных статистических методов как дисперсионный анализ и рандомизация, а стандартными методами в практике исследователей они стали лет через пятьдесят после появления. Можно думать, что и теории хаоса потребуется длительное развитие как для совершенствования самого математического подхода, так и особенно для создания действующих приложений.

Результатом развития может стать изменение основных положений науки, и появление столь же фундаментальных новых Понятий как функциональная зависимость, формула и вероятность. Возможно, станет рутинным приемом оценка

горизонта предсказуемости и динамики возможного развития событий при изучении сложных систем разного ранга в самых различных областях науки наук и соответствующее развитие методов исследования.

Детерминистический и вероятностный мир

Существует две мыслимые различные картины мира. Мир христианства был детерминистическим миром, все события были predeterminedены всемогущим и всезнающим Богом. Вопрос о свободе воли отдельного человека и соответственно личной ответственности за свои грехи оказался чрезвычайно трудным для богословов и в разных конфессиях решался различно.

Мир эмпирической науки Ньютона, Лейбница и Лапласа также был детерминистическим, в нем не Бог, а состояние любой системы в заданный момент времени полностью определяло ее состояние в каждый последующий момент. Этот мир очень хорошо соответствовал философским взглядам Декарта, который уподоблял животное механизму, а для человека делал исключение и признавал свободную волю, но только по воскресным и праздничным дням. Наука, созданная на основе этих представлений, успешно развивалась почти два столетия. Даже в настоящее время классическая наука хорошо описывает и предсказывает большинство явлений макромира, в которых не проявляются

278

эффекты квантовой механики. Первые противоречия, требующие иного подхода, стали появляться во второй половине девятнадцатого века.

Современный мир квантовой механики принципиально иной — даже в простых взаимодействиях частиц он вероятностный, единственный точный ответ в принципе невозможен. Предсказание будущего может быть только приближительным.

На практике противоречие между детерминистическим и вероятностным миром относится скорее к области философии, чем к науке в собственном смысле слова. Для сколько-нибудь сложных систем детерминистического мира точное математическое решение уравнений, описывающих их состояние, не существует, и поэтому точное предсказание будущего неосуществимо. Так, для задачи всего лишь трех тел, связанных только силами тяготения, точное решение было найдено лишь несколько лет назад и вычислительно оно настолько сложно, что лишено практического значения. Поэтому для решения сложных задач издавна и с большим успехом применяются различные приближенные вычислительные методы. Чем сложнее исследуемая система, тем в большей степени приходится использовать приближенные методы, и тем меньше точность ее описания и предсказания будущего. Практическая деятельность человека определяется не принятой им философской картиной мира, а уровнем знаний и возможными способами их реализации. Детерминистический мир классической механики на практике также оказывается миром вероятностным.

Квантовая механика

Квантовая механика создана в основном в первой трети двадцатого века в ходе исследования микромира и взаимодействия вещества и излучения и сильно отличается от механики Ньютона. Ее основные черты:

— Энергия может излучаться, поглощаться, возрастать или уменьшаться только на дискретную величину, кратную минимальной — кванту действия. Электрический и все другие виды зарядов также могут изменяться лишь скачкообразно, принимая разрешенные целочисленные или дробные значения. На более глубоком уровне само пространство

279

и время также имеют дискретную, ячеистую структуру. Соответственно и поля имеют иные свойства, чем в непрерывной классической механике.

— Каждая частица имеет свойства волны, а волна в поле — свойства частицы (корпускулярно-волновой дуализм). Эти свойства описываются уравнением Шредингера. Частицы, как и волны, могут интерферировать и в определенном смысле не могут быть точно локализованы в пространстве. С другой стороны, волны имеют свойства, которые мы приписываем частицам. Свойства света, которые классическая теория объясняет лишь с большой натяжкой, находят естественное объяснение в квантовой механике.

— Параметры, определяющие свойства частицы (скорость, энергия, координаты в пространстве) невозможно одновременно определить с любой заданной точностью. Принцип неопределенности Гейзенберга указывает, каковы эти пределы. Этот принцип неопределенности представляет обобщение корпускулярно-волнового дуализма.

— Поскольку объект измерений в квантовой механике очень мал, его невозможно наблюдать, не изменяя его состояния. Исследователь имеет дело не с отдельным объектом и наблюдателем, а с ансамблем объект — наблюдатель (принцип дополнительности Бора).

В настоящее время в квантовой механике используются весьма абстрактные и обобщенные принципы симметрии. Это позволяет предсказать число и фундаментальные свойства элементарных частиц, которые не находят никакого иного объяснения. Теория, например, предсказывает возможное число, массы, заряды и другие параметры частиц определенного типа.

Квантовая механика создана для самых малых частиц и расстояний и работает очень хорошо. Она обладает огромной предсказательной силой, на ее основе построены современная физика и химия, квантовые представления широко используются в молекулярной биологии, в создании современных технологий микросхем. За десятилетия исследований и огромного научного, а затем и технического прогресса не было обнаружено явлений, не согласующихся с квантовой механикой. Для макрообъектов в огромном большинстве случаев квантовая

280

механика идентична механике Ньютона, хотя найдены случаи, в которых и макрообъект проявляет квантовые свойства — например, сверхтекучесть жидкого гелия вблизи абсолютного нуля, сверхпроводимость, квантовые генераторы излучения — лазеры и мазеры. По мере прогресса техники важность таких случаев все возрастает, и приложения квантовой механики уже далеко вышли за рамки чистой теории.

Вместе с тем квантовая механика противоречит обыденному здравому смыслу, и поэтому предпринимались, в том числе и самими ее основателями, например Максом Борном, многочисленные попытки переосмыслить квантовую механику так, чтобы она не противоречила классическим представлениям. Все эти попытки оказались либо совершенно неудачны, либо не внесли абсолютно ничего нового в науку.

В настоящее время с отсутствием наглядности в квантовой механике в основном примирились, и если и приводятся различные классические аналогии, то только в иллюстративных и учебных целях.

Клонирование человека

Первоначально термин «клонирование» просто означал вегетативное (неполовое) размножение, давно известное у растений. Разведение плодовых деревьев прививками или клубники усиками — пример клонирования. В настоящее время клонирование с жаром обсуждается применительно к животным и, особенно, к человеку. Шум, поднявшийся в последние годы вокруг клонирования, почти заглушил его реальное значение и возможности. Клонирование животных представляет получение точной копии клетки, в частности яйцеклетки. Его можно осуществить искусственным делением клетки, включая ядро, симулируя образование близнецов, либо перенося ядро в цитоплазму другой яйцеклетки, способной к делению, но с убитым и удаленным собственным ядром. Очень небольшая часть ДНК находится не в ядре, а в митохондриях, и в таком переносе не участвует — это так называемая митохондриальная ДНК, кодирующая некоторые белки митохондрий; большая часть белков митохондрий кодируется ядерной ДНК клетки.

281

Клонирование переносом ядра было впервые осуществлено на жабах, чтобы выяснить, возможен ли вообще этот процесс и, если возможен, чтобы установить, какая наследственная информация исходной яйцеклетки сохраняется и как она реализуется в соматических клетках тела в процессах роста и развития. К удивлению исследователей, оказалось возможным разорвать связи между ядром и цитоплазмой и перенести ядро соматической клетки в цитоплазму яйцеклетки. В некоторой части таких пересадок, происходило дальнейшее развитие до головастика, в единичных случаях выводились жабята. При всей научной важности, внимания прессы это достижение тогда не вызвало.

Спустя длительное время техника клонирования была значительно усовершенствована, и появление овечки Долли стало мировой сенсацией. Было как-то забыто, что цель ее получения состояла во введении в генотип овцы гена, вызывающего образование в молоке белков с высокой фармакологической активностью. Обычно такие гены экспрессируют в микробных клетках, для чего разработана и постоянно совершенствуется биотехнология, но далеко не все гены позвоночных активны в микробной клетке. Овца представляет для подобных генов многообещающую модель.

Успехи клонирования значительно расширяют перспективы биотехнологии в получении в промышленном масштабе биологически активных факторов — мощнейших лекарств нового поколения — и в выращивании из отдельных клеток и их ядер специализированных клеток и тканей, а также, в будущем, и целых органов. Применение клонирования потенциально позволяет создать для каждого человека индивидуальную совместимые запасные органы и преодолеть иммунный барьер, препятствующий пересадке чужеродных — тут никаких возражений нет. Правда, технические трудности очень велики, и в реальности за пределы лабораторных опытов выйти пока не удалось.

Клонирование может использоваться также для размножения животных с особым генотипом — например, крайне редких или таких, созданных в лабораториях, естественное размножение которых вообще невозможно. Как научный инструмент клонирование открывает новые, еще недавно казавшиеся

282

фантастическими, горизонты. Например, восстановление мамонта из останков в вечной мерзлоте может быть предметом серьезного исследования, а не сюжетом научной фантастики.

Но вот с клонированием человека дело обстоит иначе. Собственно, мы наблюдаем природные клоны человека — однояйцевых близнецов — достаточно часто, чтобы оценить, что может быть достигнуто клонированием и что лежит за пределами реальных возможностей. Попытка воссоздать индивидуальность человека клонированием противоречит результатам исследований близнецов, которые вовсе не имеют единого сознания. Швейцарцы Огюст и Жан Пикары были однояйцевыми близнецами, оба огромного роста, очень похожи внешне и оба стали профессорами. Огюст Пикар стал физиком и построил незадолго до Второй мировой войны стратостат — воздушный шар с герметической кабиной, впервые поднявшийся в стратосферу. После войны он же сконструировал и создал первый батискаф для погружения на максимальные глубины океана. Жан Пикар стал химиком, долго работал в США, и работы его известны только специалистам. Те родители, которые надеются вернуть к жизни потерянного ребенка путем клонирования, находятся в плену иллюзий. Получить копию человеческого сознания никаким клонированием невозможно.

Клонирование человека наталкивается на серьезнейшие технические, но еще более на этические трудности. Успехи клонирования серьезно зависят от группы животных — наиболее успешно клонирование крупного рогатого скота, которое достигло практического применения. Менее удачно, но возможно в экспериментах клонирование овец, мышей, свиней, хищников и некоторых других животных. Клонирование приматов оказалось наиболее трудным, один из исследователей, получивший клон из четырех идентичных обезьян (не человекообразных) не мог повторить свой успех на протяжении нескольких лет и вынужден был сменить методику. Фирма "Клонэйд", тесно связанная с религиозной сектой разлитое, заявила об успешном клонировании человека и рождении трех первых клонированных младенцев и даже выставила на научной выставке аппарат, упрощающий процедуру переноса клеточного ядра стоимостью в

283

9500 долларов. Эти заявления фирмы пока не проверены независимыми специалистами.

Однако основное затруднение в том, что клонирование всегда приводит лишь к небольшому проценту успешных случаев. Первая овца была получена после 200–400 попыток (это различие объясняется тем, что часть экспериментов была методическая и не преследовала задачи довести эксперимент до новорожденного ягненка). Однако даже для крупного рогатого скота только один из пяти телят оказывается вполне нормальным и вырастает в здоровое животное. Уничтожение дефектных мышей, овец и даже телят не составляет проблемы. Но вот что делать с детьми, способными существовать лишь при поддержке всей современной медицины или вообще нежизнеспособными? Должны ли будут потенциальные родители содержать их до естественной смерти, или они будут особым законом приравнены к животным? Я полагаю, что клонирование человека, вполне возможное с точки зрения теории, принадлежит к области фантазий, которым не суждено осуществиться, и которые и не следует осуществлять.

Другая причина мировой сенсации, связанной с клонированием, лежит в использовании оплодотворенных яйцеклеток, способных развиться в человека, и тканей человеческого эмбриона. Христианская церковь, особенно католики и православные, всегда связывала с зачатием возникновение новой души, т.е. событие божественное и лежащее вне человеческого контроля. Культивирование клеток кожи и их размножение в культуре для пересадки пострадавшим от тяжелых ожогов не вызывает подобных теологических затруднений. Однако медицинское получение оплодотворенных яйцеклеток само уже является вмешательством в божественное провидение, а любое использование клеток человеческого зародыша означает для христиан убийство. По этим же мотивам церковь считает греховным любое вмешательство в репродукцию человека, в особенности аборт и контрацепцию. В этом смысле клонирование, пока не

вышедшее из стен лабораторий, ничем не отличается от получившего широчайшее распространение во всех обществах регулирования рождаемости. Конфликт этот имеет религиозный, а не научный характер. Прошлое человечества пока-

284

зывает, что религиозные запреты не могут предотвратить развития и распространения новых технологий.

Количественные оценки в биологии

Во многих местах этой книги приводятся разные количественные оценки сходства и различия видов, подвидов и рас. Строго говоря, такая оценка может быть рассчитана, только если известен генетический состав популяции — полный геном (последовательность ДНК в хромосомах вида и его вариация между отдельными особями) вида или группы. Даже применительно к человеку эта последовательность известна лишь для немногих особей, и изучение и сравнение отдельных людских популяций потребует многих лет, возможно десятилетий, исследовательской работы. Для остальных видов существуют лишь отрывочные сведения по некоторым хромосомам и их частям. Так, для неандертальца из ископаемых костей возрастом около 25 тыс. лет выделены только отдельные фрагменты нуклеиновых кислот. Вместе с тем для оценки сходства и различия задолго до того, как стал возможен прямой анализ генома, были предложены различные косвенные генетические, биохимические, физико-химические, иммунологические методы. Эти данные и до сих пор используются в тех случаях, когда сравнение геномов невозможно или неполно. Не стоит удивляться, что оценки сходства, полученные разными методами, нередко сильно отличаются друг от друга и для специалиста цифра сходства и различия без указания метода определения почти лишена значения. Для неспециалиста детальный анализ применяемых методов и свойственных им ограничений излишен, да и просто невозможен. Поэтому приводимые оценки имеют лишь относительное значение: если наследственное вещество человека и гориллы отличаются на 3%, человека и шимпанзе на 2%, человека и неандертальца на 0,7%, а между человеческими расами различие составляет 0,2%, то это показывает, что человек отличается от гориллы сильнее, чем от шимпанзе, различие между ним и неандертальцем невелико, но существенно больше, чем различие между отдельными расами, а сами расы мало различаются между собой. Точные величины, способы измерений и их

285

возможные ошибки и относительную ценность различных методов оставим специалистам.

Машина и мозг

Под вычислительной машиной сейчас обычно понимают электронно-вычислительную цифровую машину, но это не обязательно так. Существовали и существуют аналоговые машины, в которых электрический процесс в сложной схеме непосредственно моделировал другой, например, течение жидкости в системе потоков с электростанциями и плотинами. В настоящее время их применение ограничено, например, военными задачами, управлением летательными аппаратами и тренажерами. Были созданы и пневматические вычислители, как цифровые, так и аналоговые.

ЭВМ представляет триумф электроники и формальной двузначной логики. В ее основе лежат элементы, которые имеют только два состояния — их можно обозначить 0 и 1 или любыми другими символами. Электрический (иногда световой) импульс переводит элемент из одного состояния в другое. Из этих простейших элементов собираются простые логические схемы, из них — более сложные, и так на много уровней вверх. Команда машины состоит из импульсов управления, меняющих состояние элементов, и их адресов, также выраженных в двоичном коде. Принципиальны в машине всего два основных компонента — центральный процессор (их может быть несколько), где происходят все вычисления, включая создание новых или изменение старых адресов, и тактовый генератор. При выдаче генератором тактового сигнала машина переходит в следующее состояние, которое полностью определяется состоянием предыдущим. Теоретически доказано, что подобная логическая машина способна разрешить любую задачу, для которой можно написать непротиворечивые и полные правила решения (алгоритм), как бы они не были сложны и длинны. Программы первых машин полностью писалась людьми, но сейчас сама машина разворачивает обобщенные языки для общения с людьми на много уровней вниз до команд машины, импульсов управления и адресации. Двузначная логика машины делает ее работу почти безошибочной, машина

286

может работать с огромной частотой много месяцев, не сделав ни одной ошибки. Ошибка может полностью обесценить все результаты работы машины, так единичная ошибка в программе управления космическим запуском неоднократно приводила к неудачам, стоившим сотни миллионов долларов. Реальные машины обычно имеют средства проверки хотя бы части вычислений. Какую бы задачу ни решала машина — играла ли с операторами в карты или преобразовывала изображения — на уровне процессора она оперирует только с двоичными кодами и математической логикой.

Тактовая частота быстро возрастает, моя первая машина работала с частотой 8 мГц (восемь миллионов тактов в секунду), сейчас на рынке есть машины с частотой 2 гигагерца (2 миллиарда тактов в секунду) и рекламируются компьютеры с еще более высокой частотой. Машины специального назначения уже работают на еще более высоких частотах.

Центральный процессор представляет одно из величайших достижений человечества. Технология его производства исключительно сложна, завод по производству стоит миллиарды долларов, но гораздо дороже знание нужной технологии, know how. Процессор общего назначения Пентиум размером с почтовую марку и довольно тонкий, но в нем сосредоточено до 20 миллионов транзисторов и множество вспомогательных элементов. Процессор можно сделать более мощным и толстым, наращивая число слоев, но это резко увеличит его стоимость за счет проверок правильности нанесения отдельных слоев, необходимости усложнения самих схем для исправления ошибок нанесения и за счет растущего брака производства. Кроме того, чем толще процессор, тем труднее отвести от него тепло. Объемные процессоры с огромным быстродействием обычно работают при температуре жидкого гелия и настолько дороги, что применяются только в суперкомпьютерах для решения особо важных задач, например для моделирования ядерных взрывов.

Практически процессор окружен сложной периферией. Хотя данные можно сохранить в памяти в виде состояния ячеек самого процессора, это целесообразно лишь для той части памяти, которая используется очень часто. Память, используемая реже, находится на внешних хранителях. Они

287

могут быть разными — в виде электрических зарядов, магнитных полей или оптических свойств, но всегда в двоичном или связанных с ним кодах.

Различие между программой машины и величинами, над которыми производятся логические преобразования, условно и

определяется самим процессором (в дешевых машинах и машинах специального назначения — частично постоянными соединениями между элементами).

При каждом такте фактически меняется состояние лишь ограниченного числа первичных элементов, все остальные не используются. Машина может решать несколько задач сразу, для этого используется разделение времени: процессор работает быстрее устройств периферии и на время обращения к внешней памяти переключается на другую задачу. Сейчас большое внимание уделяется так называемой параллельной архитектуре — задача разбивается на ряд подзадач, одновременно решаемых отдельными процессорами. Например, одна из задач теории чисел была решена более чем тысячу процессоров пентий на обычных персональных компьютерах, связанных сетью Интернет, примерно за сто часов. Хотя принципиально возможно решать одновременно на одном процессоре несколько задач, необходимые программы слишком сложны и пока практического значения не имеют. Тем не менее процессор способен одновременно работать над несколькими задачами, для этого он разделяет ресурсы машины на несколько самостоятельных виртуальных (условных, реализуемых в отдельных частях одного более мощного процессора) процессоров, каждый из которых решает одну задачу.

Машина имеет некоторые средства ввести в действие резервные элементы взамен вышедших из строя и подключить новые, однако ее основная конфигурация остается неизменной с момента ее выпуска и до того, как ее выбросят. Может показаться, что подобной машине под силу любая задача, и формально это так, но только чисто формально. Например, число возможных позиций фигур на шахматной доске так велико, что превосходит число атомов во вселенной. Машина может их все перебрать, но даже самой быстрой потребуется время большее, чем возраст вселенной. Очень многие вычислительные задачи ведут к огромным цифрам, относящимся к так называемой области комбинаторики, они столь велики, что не могут быть реализованы — необходимы упрощенные и более короткие алгоритмы.

Машину, разумеется, можно включить и выключить. Если, пока оператор пьет кофе, она показывает картинки на экране, для самой машины это совсем не обязательно. Если машина включена, но не определена задача, центральный процессор простаивает (в первом приближении, в действительности он выполняет ряд вспомогательных задач — контролирует заряд батарей, отсутствие вирусов и т.п.). Возможности машины можно охарактеризовать ее быстродействием и сложностью доступных для нее задач.

Попытка применить эти машинные критерии к мозгу ведет к противоречиям. За исключением редчайших людей-счетчиков и людей с эйдетической памятью, которых показывают в цирках, по возможностям работы с цифрами мозг уступает не только компьютеру, но и самому простому электронному калькулятору. Обычный человек запоминает с первого предъявления ряд из семи — восьми десятичных цифр, делает ошибки в простейших вычислениях и не может выполнять в уме более сложные.

Но если перейти к образам, особенно образам портретным, картина получается совершенно противоположная. Человек определяет как знакомое лицо, если оно ранее предъявлялось, в почти бесконечном ряду — в экспериментах до 2500 лиц. Для решения машиной подобной задачи потребуется мощный компьютер с очень сложной программой идентификации образов, и все равно процесс опознания будет идти медленнее и с большим числом ошибок, чем у человека. Если заглянуть под черепную крышку, компьютера там не окажется. Мозг на 90 % состоит из глии, довольно однородных клеток с большим количеством отростков, соединяющих их с клетками другого типа — нейронами, и между собой. Долгое время считалось, что роль глиальных клеток вспомогательная — поддерживать жизнедеятельность нейронов, сейчас им часто приписывают более активную роль в работе мозга, возможно, они как-то связаны с процессом долговременной памяти.

289

Десять процентов объема мозга составляют нейроны — в мозгу человека их порядка 12 миллиардов, и именно их активность связывают с работой мозга. Существуют чувствительные нейроны, в которые поступает информация из органов чувств, моторные нейроны, выдающие сигналы управления, и нейроны, связанные с другими нейронами в самом мозге. Размеры нейронов различаются между собой и от размеров глиальных клеток в десятки раз, но основное устройство довольно сходно. Внутреннее строение нейрона примерно соответствует другим клеткам и очень сложное, сейчас известно, что в нем содержится более 36 тыс. различных белков. Нейрон состоит из тела нейрона, многочисленных отростков-дендритов, связывающих его с другими нейронами, по которым в него передается информация, и одного, реже нескольких исходящих отростков-аксонов, по которым вырабатываемый нейроном импульс передается в органы тела или в другие нейроны. В местах окончания дендритов и аксона развиваются синапсы — особые образования, передающие электрический или электрохимический импульс через клеточную стенку, их может быть до полутора тысяч у одного нейрона. Синапсов существует несколько типов, они исчезают и снова создаются. О функциях отдельных синапсов, электрохимическом сигнале, электрических импульсах, кровообращении и интенсивности биосинтеза в мозгу известно довольно много. Нейрон является сложным устройством и напоминает не первичную логическую ячейку ЭВМ, а достаточно сложный компьютер. У некоторых беспозвоночных мозг состоит не более чем из двух десятков нейронов, но они способны к сложным реакциям на внешнюю среду и даже к элементарному обучению. Найти элементарные двоичные элементы ни в нейронах, ни в синапсах не удастся. Частота электрических импульсов в мозге лежит в пределах десятков и сотен герц, это в миллионы и миллиарды раз медленнее, чем в машине. Тактового генератора в мозгу нет, хотя в отдельных областях синхронизация возникает и исчезает. Синхронизация электрической активности в значительной области человеческого мозга обычно предшествует приступу эпилептических судорог. Гашение отдельного импульса или добавление искусственного

290

не ведет к заметным сбоям в работе мозга. Если в мозгу и есть система фиксированной адресации, что маловероятно, обнаружить ее пока не удалось. Различимых регистров памяти в мозгу нет, принципиально все нейроны одинаковы. Процессы запоминания и извлечения из памяти совершенно отличны от используемого в ЭВМ и скорее напоминают операции с образами. Вы можете вспомнить что-то иногда спустя неделю после того, как это воспоминание Вам понадобилось.

Между нейронами все время исчезают и создаются новые синапсы, этот процесс идет быстрее в тех областях мозга, которые интенсивно работают. Конфигурация связей в мозгу все время меняется. Работающий мозг непрерывно делает ошибки, но обычно сам их исправляет. В целом мозг устроен и работает иначе, чем ЭВМ. Работа мозга основана на

иных принципах, чем двузначная логика. Возможно, мозг использует вероятностную или многозначную логику, которые еще только начинают развиваться в науке, или представляет сеть параллельных процессоров, или использует алгоритмы детерминистического хаоса.

Мотивация любой деятельности организма через стимулирование центров удовольствия в мозгу никакого подобия в работе компьютера не находит. В отличие от компьютера, выключить мозг невозможно. Отсутствие электрической активности мозга дольше нескольких минут у взрослых — общепринятый критерий смерти. Если у мозга нет внешних задач, он создает внутренние сам. Некоторые формы активности мозга — например, сон и сновидения — не имеют в компьютере никакой аналогии. Человек, которому не дают спать, умирает мучительной смертью (самая жестокая казнь, придуманная в средневековом Китае). Это верно и для крысы — смерти предшествует состояние, когда животное уже не может заснуть и обречено.

Хотя некоторые программы работы мозга врожденные — например, регулирование внутренней среды организма и элементарные реакции на внешние раздражители (сужение зрачков на свет, мигание, отдергивание рук и ног от болевого раздражителя, сосательный рефлекс), большую часть своих программ мозг формирует постепенно в процессе запечатления и обучения. Ребенок первых дней жизни видит,

291

его зрачки реагируют на свет, но ему потребуются недели и месяцы, чтобы научиться пользоваться зрением. Обучение языку требует нескольких лет и продолжается фактически всю жизнь. В процессах запоминания и обучения меняются связи между нейронами. Из-за различного генотипа, неодинакового обучения и разного жизненного опыта каждый мозг индивидуален и неповторим. Программы обучения существуют и для машин, но пока занимают сравнительно скромное место в программном обеспечении. Установка в машину сложной операционной системы — достаточно длительный процесс, занимающий часы, но не годы, как для человеческого мозга. Индивидуальностью машина не обладает, и в этом ее сила, именно поэтому она совместима с другими машинами и может эффективно обмениваться любыми данными по сетям связей со скоростями, которые ограничены лишь физическими пределами. Человеческий мозг общается с другим мозгом медленной и сложной системой языковых сигналов.

Различие между ЭВМ и мозгом проявляется очень наглядно, когда они выполняют одну задачу — играют в шахматы. Многократный чемпион мира гроссмейстер Михаил Ботвинник внес большой вклад в теорию шахмат. Он был доктором технических наук и много лет вел работу по созданию ЭВМ, способной играть в шахматы. Его оппоненты указывали, что он пытался реализовать то, как играл в шахматы сам: машина по сложным алгоритмам оценивала тактическую и стратегическую силу позиции и пыталась улучшить ее при каждом последующем ходе. Все попытки создать действующую программу такого типа оказались неудачными.

Много лет спустя чемпион мира Гарри Каспаров проиграл матч машине. Его электронный противник действовал совершенно иначе, чем играет человек. Прогнозируя игру, машина отбрасывала по очень простым алгоритмам только явно проигрышные ходы. Остальные она анализировала все глубже и глубже, пока не находила выигрышный. В машине использовалось огромное быстроедействие, параллельная архитектура с 68 процессорами и обучение. Вклад машины в теорию шахмат нулевой, но у чемпиона мира она выиграла (последующие матчи с более совершенными машинами чемпионы сводили вничью).

292

В последние годы некоторые выдающиеся программисты утверждают, что возможно создание машин и программ, проявляющих творческие способности. В этом нет оснований сомневаться, но, вероятно, отличия машинных программ от работы мозга при творческой деятельности не меньше, чем при шахматной игре. Машина может творить, но совершенно иначе, чем человек.

С одной стороны о работе мозга известно уже очень много, но с другой — какого-либо общего понимания его работы, теории, которая вела бы к практическим результатам, нет. Это, в частности, очень мешает непосредственному взаимодействию мозга и ЭВМ.

Мораль животных

Еще первобытные люди прекрасно знали, что поведение животных может быть очень сложным, и наделяли зверей всеми человеческими качествами и чувствами, — подход, очень обычный и в наши дни. Крайне противоположное мнение выразил Декарт, который считал животных не более чем механическими автоматами — мораль у автомата едва ли возможна.

В наше время всерьез приложил термин "мораль" к поведению животных крупнейший этолог и Нобелевский лауреат Конрад Лоренц, указавший на существование строгих запретов на многие виды поведения почти у всех общественных животных и сам их изучавший. В большинстве случаев подобные запреты в поведении животных инстинктивны и наследственны, что отличает животных от людей, у которых моральные нормы приобретаются преимущественно запечатлением и подражанием, хотя часто и не осознаются. Впрочем, и у животных, как и у людей, встречаются нарушители морали.

Волки имеют очень сложные нормы поведения. Внутри стаи среди кобелей существует жесткая иерархия, которая постоянно поддерживается стычками, но в них не используются опасные для жизни охотничьи приемы. Обращение с суками и щенками гораздо более щадящее, чем с кобелями. Вместе с тем при столкновении с чужой стаей победители уничтожают побежденных поголовно, без всякого снисхождения к чужим самкам и волчатам.

293

Люди, в отличие от животных, способны к изменению морали — например, при обращении в другую веру, изменении мировоззрения, при попадании в группу с иными нормами поведения.

Соответствие между моралью животных и людей — предмет крайне сложный и выходит за пределы обсуждаемых вопросов.

Охота на гориллу

О существовании в Африке диких лесных волосатых людей было известно очень давно, они упоминаются еще в описании путешествия карфагенянина Ганнона. Были ли это гориллы или шимпанзе, неизвестно.

Во второй половине девятнадцатого века охотой на гориллу и своими подвигами прославился исследователь и авантюрист Де Шалье, на основании записок которого и составлен этот раздел. Он провел много лет в

экваториальной Африке, и с гориллой, несомненно, был знаком. Вместе с тем Де Шалье отличался богатой фантазией и не затруднялся описывать как свои приключения и подвиги чужие рассказы, часто сильно преувеличенные или вообще фантастические. Спустя много лет, когда было исследовано поведение горилл в природе, одни сведения Де Шалье подтвердились и оказались на удивление точными, другие — несомненная выдумка. Публика принимала его записки с восхищением, специалисты — очень скептически. Образ гориллы как страшного полуэврея-получеловека сложился в значительной степени на основании этих рассказов, а также их последующей интерпретации и пересказов. Что касается убитого Де Шалье гориллы, скорее всего он был застрелен не самим автором, а его чернокожими охотниками. Ружья со сплюснутыми стволами я сам не видел, но придумано хорошо.

Не вызывает сомнений, что самца гориллы первым среди европейцев, за возможным исключением Де Шалье, застрелил в Камеруне 1 января 1874 года Гуго фон Конендельс. Он подкараулил группу горилл около плодового дерева, которое они часто посещали. Спустя несколько недель он же встретил в лесу и убил второго самца, более крупного. Конендельс провел в Африке несколько лет, изучая и вы-

слеживая горилл, и долго оставался единственным европейцем, несомненно лично видевшим и убившим это животное. Даже в то время гориллы встречались редко. Конендельс писал, что среди туземных охотников не более трети или четверти вообще встречали живого гориллу. Описание охоты у этого автора гораздо более точно и менее эмоционально, чем у Де Шалье, хотя и Конендельс признавал опасность в случае, если обезьяна не будет убита наповал.

Этот охотник четко описывал гориллу как большую обезьяну, а вовсе не как лесного великана-получеловека. Возможно, именно поэтому его описания были гораздо менее популярны, чем красочные воспоминания Дю Шалье.

В 1876 г. горилла, самец 3-4 лет, впервые был привезен в Европу и содержался в Берлинском Аквариуме. Всего он прожил в неволе два года, из них девять месяцев в Африке. Обезьяны в то время быстро гибли в неволе, чаще всего от чахотки, и последующие попытки привезти гориллу в Европу долго не удавались.

Палеолит, мезолит, неолит

Ископаемые каменные орудия были первыми неопровержимыми свидетельствами существования доисторического, первобытного человека и были впервые найдены и изучены в Европе, в первую очередь во Франции, в девятнадцатом веке. По способам их изготовления и формам орудий было выделено значительное количество разных культур, которые тогда, а частично и до сих пор, не были связаны с определенными типами костных человеческих остатков, и возраст которых не мог быть в то время установлен с точностью, а впоследствии многократно переоценивался, обычно в сторону все большей древности. Каменный век — время до появления металлургии — делили (и это деление сохранилось до сих пор) на ранний, нижний или древний каменный век (палеолит), поздний или верхний палеолит, средний каменный век (мезолит), и новый каменный век (неолит).

С исследованиями в Африке и Азии общая картина значительно усложнилась, поскольку были обнаружены различные по форме и технологии изготовления каменные орудия, а переход от одной стадии к другой происходил в раз-

ных местах не одновременно. В настоящее время все орудия нижнего палеолита относят к деятельности предшественников современного человека — человека умелого и человека прямоходящего. Самыми первыми каменными орудиями были оббитые гальки (в Европе они, по-видимому, не встречаются), их сменила около миллиона лет назад более сложная техника обработки камня на каменной наковальне, основным орудием стали ручные рубила и острые кремневые отщепы (скребки). Подобными орудиями длительное время, несколько усовершенствовав технику изготовления, пользовался и человек разумный.

В верхнем палеолите (50-30 тыс. лет назад) появляются способы крепления каменного топора или наконечника к деревянной или роговой рукояти, которые в мезолите находят широкое применение, а разнообразие каменных орудий резко увеличивается, приемы их изготовления совершенствуются.

В неолите (приблизительно 10 тыс. лет назад), перед появлением культивирования растений, технология изготовления каменных орудий еще более прогрессирует. Кремень добывали в специальных шахтах, обдывали на наковальнях сложной формы, распространились каменные ножи и наконечники стрел и копий, кремень научились шлифовать и полировать, достигая нередко совершенного, художественного результата. Эта техника обработки камня сохранялась до появления металлургии.

По технике обработки камня все современные дикари, за возможным исключением тасманийцев, принадлежали к неолиту. Тасманийцы были уничтожены очень скоро после открытия, и некоторые исследователи относят немногие сохранившиеся их орудия к мезолиту или даже верхнему палеолиту.

Пересадка органов и переливание крови

Переливание крови между человеком и шимпанзе было успешно выполнено в начале двадцатого века, а пересадку органов шимпанзе (семенников) впервые осуществил в Париже в тридцатые годы известнейший хирург Воронов. По его замыслу, половые железы молодых самцов должны были вернуть молодость богатым стареющим мужчинам. Самец шимпанзе имеет очень крупные семенники, их дели-

ли на части и пересаживали нескольким мужчинам. Операция, чрезвычайно дорогая, была доступна только самым богатым и некоторое время была очень популярна. Насколько эффект был психологическим, а насколько реальным, сказать очень трудно. По современным представлениям, подобная операция не может иметь длительного результата. Спустя много лет анализ показал, что подвергшиеся этой операции нередко умирали на протяжении ближайших лет, хотя сама операция переносилась хорошо.

В пятидесятые — шестидесятые годы, с осуществлением трансплантации человеческих органов, было сделано не-

сколько экспериментальных пересадок органов шимпанзе, обычно почек, людям. Результаты оставляли желать лучшего (самый большой срок работы почек шимпанзе в человеческом организме составил девять месяцев), и такие операции развития не получили.

Появление СПИДа и открытие, что шимпанзе представляют природного носителя этого вируса, вызвало прекращение работ из-за опасности передачи инфекции человеку. Не исключено, что СПИД мог быть причиной гибели некоторых пациентов Воронова. Человеческую же кровь и сейчас нередко переливают шимпанзе при хирургических операциях, поскольку она дешевле обезьяньей, более доступна и более стандартна.

Подделки и фальсификации

Подделки составляют ничтожный процент научных работ и редко встречаются в физике и химии, где требование воспроизводимости результатов в любой лаборатории делает их быстрое выявление неизбежным. Так, совсем недавно ведущие научные журналы сообщили об отзыве более двадцати громких публикаций по физике, ведущий автор которых оказался фальсификатором. Различные шарлатаны и фокусники и в этих науках не раз демонстрировали всевозможные чудеса перед меценатами, а иногда и перед широкой публикой, но под разными предлогами всегда уклонялись от серьезного научного рассмотрения и анализа их открытий. В других науках, где выявление подделок гораздо сложнее, поскольку многие материалы трудно или вообще невозможно воспроизве-

297

сти, подделки разного рода, вплоть до публикаций статей об никогда не выполнявшихся экспериментах, встречались чаще.

Самой известной и долгие всех продержавшейся фальсификацией оказался так называемый Пильтдаунский череп или Пильтдаунский человек (Проточеловек Даусона). В начале двадцатого века шли острые дебаты о происхождении человека, количество собранных ископаемых было еще весьма невелико, почти все они происходили из Европейских отложений. В частности, с жаром обсуждалась возможность происхождения современного человека от неандертальца. В 1912 году археолог-любитель Даусон обнаружил в каменоломнях Англии, недалеко от местечка Пильтдаун, черепную крышку ископаемого человека и челюсть с несколькими зубами; в том же слое были найдены кости давно вымерших животных, что свидетельствовало о глубокой древности находки. Череп этот напоминал комбинацию верхней части черепной коробки современного человека с очень примитивной челюстью и зубами, похожими на обезьяньи, и тем самым доказывал, что характерные черты современных людей появились в эволюции гораздо раньше неандертальцев. Находки эти вошли в коллекцию Британского музея.

Последующие открытия в Африке и Азии привели к обнаружению австралопитеков и ранних людей и показали, что Пильтдаунский череп явно выпадает из предполагаемой эволюции человека. Около 1950 года было предпринято тщательное исследование этих костей с применением самых новых лабораторных методов, которые в начале века просто еще не существовали — в частности, детального изучения химического состава. К 1956 году было доказано, что верхняя часть черепа принадлежит современному человеку и имеет возраст не более 5 тыс. лет, а нижняя — челюсть орангутанга, подпиленная и окрашенная хромпиком и железными квасцами для придания ей древнего вида. Подпиленные и подкрашенные зубы также частично принадлежали орангутангу, а один зуб — шимпанзе. Найденные вместе с черепом кости вымерших животных были подлинными, но происходили не из месторождений Англии. Почти все со-
временники "открытия" к этому времени уже ушли из жизни, и о том, кто именно и зачем подделал череп, существу-

298

ют только более или менее обоснованные предположения. Считают, что эта подделка заметно замедлила исследования ранней археологии человека в Африке и Азии. Само же предположение, что современный человек не происходит от неандертальца, в настоящее время является общепринятым.

Сейчас подделки чаще получают огласку в молекулярной биологии, где конкуренция между исследователями и напряжение в работе очень велики; получившие широкую известность подделки были выявлены также в археологии Японии и в геологии Индии. Психологические мотивы для подделок могут быть очень разными и с собственно наукой имеют мало общего.

Полагают, что гораздо чаще, чем полные подделки, встречаются различные искажения данных и их "массаж" в публикуемых научных работах и в отчетах, и что реальный ущерб от подобной практики гораздо больше, чем от прямых подделок. В настоящее время многие научные журналы стали требовать от потенциальных авторов обязательство, что они готовы при необходимости представить рецензентам все лабораторные журналы и вспомогательные материалы.

Предвидения

Эдисон не был теоретиком, у него был талант превращать научные достижения в работающие образцы. Он хорошо знал, что чем больше летательный аппарат, тем хуже он летает и требует больше энергии на единицу веса. Бумажного голубя может сложить любой школьник, и такой- голубь летает хорошо, модель с метровым размахом крыльев требует уже специальных материалов, точной конструкции и тщательной работы. Самая большая птица, активно летающая машущим полетом — лебедь, весящий до 13 кг. Более крупные птицы, альбатросы и кондоры, в основном планируют на восходящих потоках воздуха. Двигатели с большой мощностью на единицу веса были возможны во времена Эдисона лишь на основе использования энергии сжатых газов и при малом весе имели срок действия несколько секунд.

Двигатели внутреннего сгорания и паровые машины были еще слишком тяжелы, а всякое увеличение веса резко ухудшало полетные свойства аппарата. С точки зрения Эдисона, летательная

299

машина, способная поднять человека в воздух, могла летать лишь очень плохо и очень недолго. Собственно, и аппарат братьев Райт, и первые аэропланы до 1909—1912 годов, скорее подпрыгивали в воздух и демонстрировали полет, чем действительно летали, и в большей степени подтверждали, чем опровергали мнение Эдисона. Развитие теории полета, создание новых легких и надежных двигателей и усовершенствование всей конструкции аэропланов были за пределами той работы, которую вел Эдисон. Возможно, он действительно смог бы обогнать братьев Райт на год или два с первым демонстрационным полетом, но не в его стиле и традиции было годами исследовать и совершенствовать аэродинамику летательных аппаратов и практику полетов.

Профессор был прав с точки зрения технологии и аэродинамики 1910 года. Летающие этажерки, обтянутые шелком или полотном, были слишком непрочными, чтобы поднять вес топлива, необходимый для длительного полета. Аэродромы были слишком малы для взлета аэроплана более чем с двумя людьми. Конструкции летательных аппаратов были не

оптимизированы, в одних местах имели излишний вес, в других недостаточную прочность, двигатели имели малую степень сжатия горючей смеси, низкую эффективность и большой вес. Многомоторный самолет вообще считался невозможным, так как полагали, что он потеряет устойчивость в воздухе и немедленно рухнет при остановке одного из двигателей. Только в 1913 году полетел четырехмоторный самолет Сикорского и появилась концепция цельнометаллического коккового фюзеляжа Юнкер-са, но и она стала популярной лишь через двадцать лет. Появление летающих лодок сделало возможным длинный разбег при взлете и посадке. Чтобы перелететь океан, нужно было оставить авиацию начала века в далеком прошлом. Профессора — реалисты, фантазии не по их части.

Резерфорд знал, чтобы попасть в крошечное ядро атома другим атомом ему нужно придать огромную энергию, а большая часть атомов-снарядов пролетит мимо и будет истрачена впустую. До открытия цепного деления ядер урана оставался еще год, без этого открытия Резерфорд был бы абсолютно прав и в настоящее время. Реакции ядерного

300

синтеза пока удастся осуществить в большом масштабе только при взрыве водородной бомбы, которая сама инициируется взрывом атомного заряда. Правда, предполагается, что термоядерный процесс можно вызвать с помощью энергии лазера, но и до настоящего времени получение промышленной энергии в реакциях ядерного синтеза не осуществлено, не будет оно осуществлено и в ближайшем будущем — уже по экономическим соображениям.

Г. Г. Слюсарев был абсолютно прав — на основании известной в момент сдачи книги в печать технологии получить луч с необходимыми для оружия характеристиками было нельзя. Лазер использует квантовые явления, теоретически понятые еще Эйнштейном в первое десятилетие двадцатого века, но реализованные в действующем приборе лишь спустя более чем полвека. Дальнейшее развитие лазера от лабораторного образца до практического применения оказалось очень быстрым.

Профессор был бы абсолютно прав, если бы атомным реактором управлял компьютер, способный в любых ситуациях следовать всем существующим инструкциям и учитывать все возможные конкретные обстоятельства. Катастрофа была результатом редкого сочетания человеческих ошибок и особых свойств реактора, которые проявились в необычной ситуации после его остановки. Конструкторам все эти свойства были известны, они были отражены и в полных и крайне детальных инструкциях. Операторы Чернобыльской станции, проводившие теплотехнический эксперимент по возможности уже остановленного реактора выделять остаточную энергию для работы своих вспомогательных систем, имели довольно ограниченные знания в ядерной физике. Эти знания были достаточны лишь в условиях обычной рабочей вахты, и операторы не отдавали себе отчета в возможных осложнениях. Профессор был специалистом в ядерной физике, не в человеческих отношениях и не в подготовке персонала.

Простота и сложность

Концепции простоты и сложности, при их кажущейся ясности, оказываются весьма трудными при детальном исследовании. Как в ежедневной практике, так и в научном рас-

301

смотрении, простым и наглядным нам представляется то, что привычно, обыденно и освоено с детства. Индеец Южной Америки, родившийся в джунглях, исключительно ловок в выслеживании животных в густом тропическом лесу и в стрельбе из лука. Вместе с тем такая простая для нас задача, как спуск и подъем по лестнице, для него очень сложны, он вынужден все время смотреть под ноги и медленно переставляет их со ступеньки на ступеньку. В средние века лицензиат университета, считавшийся весьма образованным человеком, доходил в геометрии до теоремы Пифагора, которую сейчас преподают в младших классах школы. В эпоху географических открытий шарообразность Земли была очень трудна для понимания, первые мореплаватели покидали берег в страхе, что их суда сорвутся с края земли в бездну. Средневековые книги донесли до нас множество рисунков земного шара с обитателями новых континентов, ноги которых направлены к центру Земли — концепция существования антиподов казалась верхом новейшей мудрости. Теория Эйнштейна была столь сложна и непостижима, что люди, понимающие ее, исчислялись буквально единицами, ее отвергали многие из крупнейших ученых первой четверти двадцатого века. Про квантовую теорию британская энциклопедия и ныне пишет, что ученые убедились — теория работает, но понять ее пока не удастся. Объяснить это, вероятно, несложно: ее и не удастся понять в представлении нашей ежедневной практики, потому что эта практика очень редко имеет дело с явлениями масштаба квантовой механики.

Вместе с тем и самое простое для нас может оказаться в рамках иных представлений достаточно сложным. Квантовый компьютер будет самым естественным образом вычислять волновые функции, определяющие квантовые эффекты, но четыре действия арифметики будут для него, возможно, более сложными — их придется эмулировать специальным образом в программе вычислительной машины. Оптические функции могут быть просты для оптического компьютера, но сложны для других типов вычислительных машин. Мозг человека эффективно оперирует с визуальными образами

302

лиц, но гораздо менее результативен в логических и математических операциях.

Наряду с этим следует отметить, что простота и сложность связаны также с соотношением между и сложностью объекта исследования и объемом возможной информации в системе знания. В математике известно, что точное решение может быть найдено в общем случае только для уравнения четвертой степени и ниже, для уравнений более высокой степени существуют лишь приближенные методы вычислений. Такая задача, как предвычисление на будущее положение нескольких тел, между которыми существуют только силы тяготения, очень проста для двух тел. Точное решение этой задачи для трех тел найдено лишь недавно, и оно настолько сложно, что в расчетах никогда не используется.

Приближенные методы решения этой и подобных задач известны уже несколько столетий и восходят к Лапласу. Он доказал, что Вселенная гравитационно устойчива и может существовать неограниченное время без вмешательства божественного промысла. Это было совсем не очевидно, потому что с открытием гравитации Ньютоном с точки зрения здравого смысла казалось закономерным, что все тела постепенно стянутся в одно.

Системы, которые сейчас изучает наука, часто исключительно сложны и описываются сложными логическими и статистическими зависимостями. Задачи метеорологии не могут быть решены достаточно точно и быстро даже при всей мощности существующей вычислительной техники. Логически они кажутся простыми потому, что с погодой все мы сталкиваемся почти ежедневно и потому, что погода определяется факторами, для описания которых не нужна квантовая механика. Простота эта, однако, иллюзорна, и уравнения метеорологии исключительно сложны даже для приближенного решения.

Систематика человека

Научная систематика (таксономия) животных и растений была создана шведским ученым Карлом Линнеем в восемнадцатом веке и представляет чрезвычайно формализованную дисциплину. Ее задача — классификация живых су-

ществ и создание общепринятой устойчивой номенклатуры, системы названий для них. Название вида состоит из четырех частей — названия рода, собственно названия вида (на латыни или в латинизированной форме), автора и года, когда это первоописание было опубликовано. Виды объединяются в роды и более высокие категории. Существует кодекс, определяющий все детали первоописания и правила последующих изменений. Кодекс этот обновляется на международных конгрессах систематиков, а за его соблюдением наблюдают специальные комиссии. Название, опубликованное с нарушением правил, не имеет никакой научной ценности и подлежит изъятию из употребления. Созданный для сохранения стабильности номенклатуры кодекс не смог выполнить эту роль, поскольку систематика сейчас тесно связана с теорией эволюции видов, которая постоянно пересматривается и уточняется. Для Линнея подобной проблемы не существовало, он считал, что любой вид постоянен и создан отдельным актом творения.

Линней поместил человека в отдельный род *homo* (*Homo*), впоследствии этот род был повышен до более высокой категории семейства на основании признаков, которые сейчас не кажутся особенно существенными (прямохождение, гладкая кожа без волос и т.п.). Горилла и орангутанг еще не были известны Линнею, а шимпанзе он объединял в один род с гиббонами.

Если оба вида шимпанзе должны быть объединены с человеком, то они должны по правилам приоритета входить в род *homo* , потому что этот род был создан еще Линнеем, а отдельный род для шимпанзе (*Pan*) был установлен и получил название позже. С карликовым шимпанзе никаких проблем с переименованием не возникает, он становится человеком (*Homo paniscus* ; Паниск — второстепенное сельскохозяйственное божество римлян), а вот с обычным шимпанзе, видовое название которого троглодит (пещерный), возникают затруднения. Еще в девятнадцатом веке это название применялось для обозначения одного из предполагаемых наших предков. Сейчас оно ни с каким реальным существом не связывается, однако по правилам номенклату-

ры название, один раз использованное, никогда уже не может быть применено в другом смысле.

Поэтому необходимо поднять всю литературу со времен Линнея, и если найдется автор, который называл шимпанзе с соблюдением номенклатурных правил иначе, чем принято сейчас, именно это видовое название и следует применять.

Если же такого автора не окажется, то должно быть опубликовано в научной литературе новое видовое название с авторством того, кто предложит подобную перестройку систематики приматов.

Скорее всего это никогда не будет сделано и тем более принято научным сообществом. Случаи, когда предлагается переименовать широко известные виды, название которых употреблялись долгое время, рассматривает специальная комиссия, она же уполномочена приостанавливать действие правил о приоритете. Так как и человек, и шимпанзе очень хорошо известны под своими латинскими и обычными (тривиальными) названиями, их переименование практически едва ли возможно — как раз тот случай, для которого комиссия и была создана.

А если бы в зоопарке под клеткой с шимпанзе появилось разъяснение, что здесь содержится человек такой-разэтакой, какой бы крик подняли зеленые, требуя немедленно освободить обезьян (простите, людей) из клеток, прилично одеть и социально обеспечить. Посетителям зоосада стало бы очень просто наше сходство с ближайшими родственниками ухватить, да только сходство это и без того достаточно очевидно.

Снежный человек

Легенды о снежном человеке известны издавна, его описание и изображение найдены в средневековых китайских летописях, сказания и сказки бытуют в Европе, Азии и даже Северной Америке, но более всего в Гималаях. Называется он по-разному, но главное его имя ЙЕТИ. В Катманду, столице Непала, он буквально повсюду: на самолете королевской авиакомпании, на всех отелях, автобусах для туристов, на вывесках, сигаретных пачках — везде намале-ван йети. Специальный закон королем уже давно подписан: охотиться на йети и ставить капканы строго запрещено.

305

Гуркхи могучие, воины в двадцати поколениях, за соблюдением закона следят.

Легенд про йети столько собрано, что многотомного издания не хватит. Многие истории гориллу очень напоминают, но есть и оригинальные. Вот почему, например, йети теперь крайне редок стал. Очень он непальским крестьянам досаждал. Но непальские шерпы — буддисты, не негры какие-нибудь, им закон запрещает убивать. Старики долго головы чесали и совещались, но придумали. Под вечер костры развели, чаши с чангом (крепкий такой самопальный напиток вроде браги, в Непале очень популярный) расставили, разложили кругом сделанные из дерева ножи, кукри называются. Собрались крестьяне толпой, как бы самогон пьют;~песни запели громкие. Может, кагор и не удержался, чанга хлебнул, — история умалчивает. Йети уже тут как тут, из кустов выглядывают, запах спиртного, дармовщинку чувят. Начали крестьяне деревянными ножами рубиться, громко орать. Возможно, кому и синяк в запястье поставили. Потом старики мудрые драчунов под руки в деревню увели, кукри деревянные на стальные поменяли, где чанга в Чашах поубыло, подлили доверху, и сами в деревню ушли. Йети тут же из кустов в нетерпении выскочили, к чашам бросились. Песни и ор у них не очень стройно получались, но напились крепко и тотчас начали ножами рубиться. К утру и в живых ни одного не осталось. Они бы и вовсе перевелись, но одна самка на сносях в логове оставалась, от нее все нынешние йети, найти которых никто не может даже за толстую пачку американских долларов, свой род ведут.

Искать йети в течение многих лет отправлялись большие экспедиции и искали везде, но больше в Гималаях. Искали вполне серьезно, очень известные люди, например первый покоритель Джомолунгмы Э. Хиллари, экспедиции возглавляли, немало денег перевели. Аламасты (Кавказского снежного человека) вообще не раз обещали за ручку привести и разным корреспондентам и прочим фомам неверующим на пресс-конференции представить. Пресс-конференции эти сначала все откладывались, потом как-то не состоялись. Собственно, что подобное существо может су-

306

уществовать, никто не отрицал. Вот только разные антропологи и зоологи все волос хоть какой-нибудь требовали, рассказам самым убедительным не очень доверяли, чанг отказывались из больших чаш хлебать — а то бы сразу все сомнения исчезли. В отличие от гориллы, шкур и черепов йети почти никто не мог показать (а кто показывал, так просто жулики оказались, подделки стриженные и крашеные за хорошие деньги демонстрировали).

К настоящему времени, после полувека исследований, дела обстоят так:

— Всяких свидетельств, устных и письменных, так много, что и не перечислишь. Чаще всего события происходили не с самим рассказчиком, а с его родственниками или знакомыми. А если с самим — враньем отдаст, в лучшем случае добросовестными заблуждениями.

— Фотографий любительских нерезких собрано около тридцати и фильм на восемь секунд. На фотографиях лучшие эксперты ничего с уверенностью распознать не могут. Ни один профессиональный фотограф — а их множество посещало Гималаи, за снимок йети души готовы были отдать (заодно и кошелек набить) — ни одного такого снимка не сделал, профессионалам этика не позволяет нерезкий снимок выставлять. В фильме, снятом в США дешевой любительской камерой, кто-то едва различимый ходит и руками машет. Еще есть много фотографий расплывшихся следов на снегу. Фотоаппараты автоматические, которые невидимым инфракрасным лучом управлялись, тысячи фотографий обезьян разных, медведей, собак одичавших, детушек шерпских и даже одного снежного барса сделали. Йети на фотографиях нет.

Разных подделок, фальсификаций, шуток найдено порядочно, разбирать не стоит.

Материальных свидетельств, хоть шерстинки какой-нибудь, так и не нашлось. Кал с трудом собрали, но оказался медвежий.

Еще репрезентация, это вот что. Когда белый актер Отелло играет, он покрывает себе лицо черным гримом, но негром от этого не делается. Он черного представляет (репрезентирует).

307

Раз в год во двор буддистского монастыря высоко в Гималаях входит священная процессия. Один из монахов представляет снежного человека, на нем шапочка буро-желтого меха, и машет он сухой бурой лапой. Священные предметы эти, по легенде, восходят к шестнадцатому веку и представляют собой настоящие останки йети. Что монах человек обычный, а не снежный, в этом сомнения нет, но останки эти исследователей очень интересовали. Настоятель монастыря был человек старой закалки, настоящий кремь. Раз в год издали смотри, а больше ничего. У сокровищницы специальный монах-хранитель был приставлен, человек верный, чанг не пил и денег в руки не брал. Разные начальники экспедиций и ученые уж как к настоятелю ластились — обезьянничали, пожертвования монастырю большие делали, но все без толку. Постепенно доллар в Непале укреплялся, а вера ослабевала. В конце концов новый уже настоятель священные предметы разрешил ненадолго в Англию на экспертизу свезти при условии, что монах-хранитель их будет сопровождать. Лапа оказалась медвежья, шапочка-скальп из лисьей шкуры. Предметы священные вернулись в монастырь и там их за небольшие деньги всем туристам показывали 364 дня в году, а один день, использовали для торжественной церемонии — они ведь сакральные, йети репрезентируют.

Потом какие-то вороватые японские туристы простенький замок сломали и скальп умыкнули. Монахи были очень разгневаны и негодуют до сих пор.

Была еще одна история, в обычные рамки не лезет.

В пятидесятых годах двадцатого века в Китае, в предгорьях Гималаев, в многолетней бедной семье родился мальчик. Глушь была такая, что только свет идей Мао Цзе Дуна и доходил, а так ни электричества, ни связи, ни радио, ни одного грамотного. Записи о рождении — смерти некому было вести. Мальчик этот был небольшого роста, поросший густыми волосами, что для китайца очень необычно, с маленькой, обезьяньей формы головой. Едва несколько слов знал, убежал часто из дома и подолгу сидел, смотрел на горы. Впрочем, был смиренный, братьям и сест-

308

рам на поле помогал. Все соседи единодушно считали его сыном снежного человека, хотя мать это отрицала.

Пока из глуши этакой вести до Пекина, до Академии наук, дошли, пока все решения приняли, пока финансирования добились, пока в глушь добивались — мальчик уже умер в возрасте около пятнадцати лет. Ученые тело выкопали и очень тщательно изучили, собрали рассказы свидетелей, исследовали всех родственников. Анализы однозначно показали: вне всякого сомнения отцом мальчика был тот же человек, который был отцом его братьев и сестер. Мальчик же был малоголовым олигофреном, что, хотя и редко, во всех расах встречается. Снежный человек к нему никакого отношения не имел.

Мне и самому пришлось принять некоторое участие в поисках снежного человека. Дело было в середине семидесятых годов в Фанских горах (это Памиро-Алай) недалеко от Душанбе. Жена в альплагере инструктором работала, а я по горам вокруг с рюкзаком бродил. Кишлаков, кроме как у главного шоссе, в горах нет, но и места не совсем дикие. Тропы есть, маленькая метеостанция, таджики в горы ходят ремень собирать, пастухи на лето стада пригоняют. Слов «террористы», «непримиримая оппозиция», «заложники» еще и не было.

Совсем близко от шоссе встретил я экспедицию московских телепатов, прибыли они снежного человека искать. Ходоки они были никакие, но телепатическую связь уже установили, сознание совсем нечеловеческое, темное нашли. Все могли объяснить: снежный человек всяких охотников и исследователей нутром чует за много верст, пока сам не захочет, к нему и близко не подойти, без телепата никак не обойдешься. Они и лежки человека этого нашли, шерсть рыжую собрали.

Один у меня был вопрос: там зимой снега много, почему же следов снежного человека на снегу никто не находил? Для телепатов вопрос был слишком материальный, они больше по части духовного.

Я вернулся в Ленинград с образцами шерсти, пошел в Зоологический институт, к профессору Н.К. Верещагину, который медведями занимался и был куратором всесоюзной коллекции. Посмотрел он: «Что ж, среднеазиатский подвид

309

бурого медведя, хорошие образцы — этот с брюха чачесал, а этот вот со спины. Хотите, с коллекцией сравним, но и так сомнений никаких». Я написал письмо телепатам в Москву.

Месяца через три в «Комсомольской правде» большая статья про экспедицию телепатов была опубликована. Про шерсть сказано было буквально так: «образцы привезенной нами шерсти известный московский чучельник не мог определить и сказал, что они принадлежат неизвестному животному». Больше с телепатами встречаться не пришлось.

Так что зря йети этот между горилл и шимпанзе затесался — не туда подал. Конечно, он существует, но место ему между лешими, водяными, русалками и им подобным созданиям народной фантазии.

А может, бродит он еще где-то, неизвестный науке снежный человек? Иногда хочется верить.

Схластика

К схоластике мы привычно относимся с пренебрежением — собирались в средние века схоласты и на долгих диспутах обсуждали, был ли пуп у Адама и сколько ангелов может поместиться на кончике иглы. В действительности схоластика была большим достижением разума, но в рамках религиозного мировоззрения. Отдельные атеисты встречались и в средние века, но атеистического мировоззрения как системы еще не существовало. Философы разных школ отличались тем, как они трактовали основы религии и связывали их с обычной жизнью. В теологии земное знание понималось как проникновение в божественный промысел, Бог был вездесущ, всемогущ и всеведущ, но человек в силу своего несовершенства мог постичь божественные замыслы лишь частично. Божественный замысел постигался после долгих трудов, размышлений и молитв в акте религиозного откровения, часто в состоянии восторга и измененного сознания, различные практики молитвы и медитации были широко распространены. Божественное откровение не имело отношения к повседневной жизни, оно было неизмеримо выше всяких будничных событий.

Врач принадлежал к привилегированному сословию образованных людей, отдельному почетному цеху и лечил, исхо-

310
дя из философских соображений (как мы теперь знаем, клистиры и кровопускания часто были вреднее, чем отсутствие всякого лечения). Хирург практиковал на рынке, никаким особым почтением не пользовался, входил в один цех с цирюльниками. В рамках религиозного знания любая эмпирическая практика не имела почти никакого значения. Развитие абстрактных наук в рамках религиозного мировоззрения, как казалось, подтверждало догму о знании как об откровении. Логика упорядочила суждения и была большим шагом вперед в построении и проверке умозаключений. Введение математических формул и новые формализмы математики позволили решить проблемы — например, квадратуру круга, — не находившие решения тысячами.

Следующим шагом должен был стать универсальный или обобщенный язык. Правила и формулы суждений, представляющие развитие логики и математики, должны были создать такой язык, в котором все утверждения могли быть только правильными и который просто не допускал ошибочных суждений. Цветные колеса истины Раймонда Луллия сейчас кажутся нам наивными, но они были попыткой воплощения смелой идеи. Возможность универсального языка исследовал еще в семнадцатом веке Лейбниц, последний универсальный ученый. Должно было пройти еще два столетия, чтобы было установлено: в любом подобном языке существуют суждения, правильность или ошибочность которых не может быть доказана в рамках самого языка.

В отношении формы универсальный язык намного опередил свое время, она воплотилась в языки программирования, но такие языки не несут функции общения между людьми и тесно связаны с двужаночной логикой современных ЭВМ.

Издательское упоминание об универсальном языке встречается в антиутопии Оруэлла "1984" — на "новоязе" писали газетные передовицы, которые автоматически могли быть только политически верными.

Тигролев

Тигролев (tigon) и левотигр (liger) реально существуют, но вывести их нелегко. Тигр и лев относятся друг к другу примерно как шимпанзе и человек, близкие виды одного

311

рода. Подобно человеку и обезьяне, испытывают друг к другу полнейшее омерзение. Вот если клетки с будущими супругами поставить рядом, совсем никаких других кошек не показывать и так долго держать, а потом в подходящий момент между клетками дверцу открыть — может и помесь произойти.

Вместе с тем в цирках и зверинцах эти ублюдки иногда сами собой возникают. Там животные много поколений в неволе разводятся, вонь такая, что никакого феромона не унюхаешь, теснота и скука смертная. Не то, что тигролев, мышестраус может вывестись.

Тигролев и левотигр неприятны обоим родителям, но, в отличие от мула и лошака, плодовиты.

Фер о'мои человека

Первые научные публикации о сексуальных феромонах человека появились в конце двадцатого века. Вещества эти оказались сходными по структуре с основным мужским половым гормоном — тестостероном и были получены в микроколичествах из выделений кожных желез. Явного запаха они не имеют, но ощущаются как сигнал о присутствии лица противоположного пола, однако ни женщины, ни мужчины в экстаз не впадают. Одна из соавторов этих работ, доктор Виннифред Катлер, уже основала коммерческий институт и продает по заказам женский и мужской феромоны человека. Маленькая бутылочка на 5 мл в США стоит около ста долларов, мужской феромон почему-то ценится на доллар дороже. Впрочем, публикуется предупреждение, что это косметика, а не афродизиак, и действует не на всех поголовно. Я ничего не получаю за рекламу этого продукта, информацию можно найти по Интернету www.Athenainstitute.com.

Шумерские заповеди

Чтение клинописи Двуречья представляет большие трудности. Несколько языков, причем разного типа, последовательно сменяли друг друга, в клинописи часто фиксировали только слоги или только согласные, нередко без разделения

312

текста на слова. Самые древние источники — шумерский язык А — вообще почти не поддаются прочтению. К какому именно периоду и языку относится приведенная редакция заповедей, я не знаю.

Возможно, заповеди следует читать без всякого «возжелай» как прямой приказ — не делай того и этого. Читатель сам может при желании прочесть текст таким образом, общий смысл изменится не слишком значительно.

Электромагнитное поле

В девятнадцатом веке были исследованы явления электростатики, статических зарядов электричества, магнетизма, электродинамики — электрического тока, и излучения в световом и тепловом диапазонах. Эрстед первый показал существование связи между магнетизмом и электродинамикой, а Фарадей качественно ввел само понятие электромагнитного поля и силовых линий в нем, он же первый продемонстрировал в опыте связь между магнетизмом и оптическими явлениями.

Количественную теорию всех этих явлений предложил Джеймс Клерк Максвелл, но она оставалась непонятной и не принятой как теоретиками, так и практиками в течение почти четверти века. С одной стороны, она ненаглядна, поэтому в школах до сих пор отдельно учат исторически сложившиеся разделы электростатики и электродинамики, всевозможные правила буравчиков, правой и левой руки. Использованный Максвеллом математический аппарат — векторное исчисление, в котором переменная характеризуется не только величиной, но и направлением, — был необы-

чен и труден для физиков того времени, однако механические аналогии, которые использовал Максвелл для наглядного истолкования своих идей, математикам казались лишними и грубыми. Максвелл считается величайшим ученым девятнадцатого века, но только после того как Генрих Герц придумал его теории современную формулировку и доказал ее, получив в экспериментах электромагнитные волны, она стала общепринятой.

313

Литература

Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. М, Издат. Отдел УНЦ ДО МГУ. Прогресс — Традиция, АБФ, 1999. 640 с.

Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. СПб., Наука, 1991. 589 с.

Дарвин Ч. Происхождение человека и половой отбор. Выражение эмоций у человека и животных. Собрание сочинений. Т.5, М., 1953. 1040 с.

Докинз Р. Эгоистичный ген. М., Мир. 2000. 318 с.

Дольник В.Р. Вышли мы все из природы. М., Linka Press. 1996. 328 с.

Жирмунский А.В., Кузьмин В.В. Критические уровни в развитии природных систем. Л., Наука. 1990. 224 с.

Зорина З.А., Полетаева И.И. Зоопсихология. Элементарное мышление животных: Учебное пособие. М., Аспект Пресс, 2001. 320 с.

Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М., Наука, 1979. 256с.

Карнеги Д. Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей. М., Прогресс, 1990. 281 с.

Климатические и биологические последствия ядерной войны. Отв. ред. Е.П. Велихов. М., Наука, 1986. 208 с.

Кун Т. Структура научных революций. М., Прогресс, 1975. 288 с.

Леви В.Л. Искусство быть собой: Индивидуальная психотехника. М., Знание, 1990. 255 с.

Налимов В.В. Теория эксперимента. М., Наука, 1971. 208с.

Народы Австралии и Океании. Ред. С.А. Токарев, С.П. Толстое. М., Изд-во АН СССР, 1956. 852 с.

Слюсарев Г.Г. О возможном и невозможном в оптике. Изд. 3-е, доп. М., Физматгиз, 1960. 190 с.

Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М., Наука, 1987. 240с.

Тойнби А.Д. Постигание истории: Сборник. Пер. с англ. М., Прогресс, 1990. 730 с.

314

Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? М., 1947. 147 с.

Ayala F.J., Kiger J.A.Jr. Modern Genetics. University of California, Davis. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. 1984. 924 p.

Corballis C.M. The Lopsided Ape. Evolution of the Generative Mind. Oxford University Press. New York — Oxford. 1993. 366 p.

Daniel L. The Seven Sins of Memory: How the Mind Forgets and Remembers. HM. 2001. 272 p.

Halpern P. The Pursuit of Destiny: A History of Prediction. Perseus. 2000. 250 p.

Dawkins R. The Blind Watchmaker. Why the evidence of evolution reveals a universe without design. W.W. Norton & Company. New York — London. 1996. 358 p.

Dawkins R. The Extended Phenotype. Oxford University Press. Oxford — New York. 1992. 307 p.

Desmond M. The Human Zoo. Dell Publishing Co., Inc. 1974. 205 p.

Desmond M. The Naked Ape. A Laurel Book. 1984. 205 p. *Diamond J.* The Third Chimpanzee. The Evolution and Future of the Human Animal. Harper Perennial. 1993. 407 p. *Freeman W.H.* How we Believe. Books Now. 2000. 302 p.

Goldsmith T.H. The Biological Roots of Human Nature. Oxford University Press. 1991. 161 p.

Hawkins S. A Brief History of Time. From the Big Bang to Black Holes. Bantam Books. 1995. 221 p.

Leakey R.E., Lewin R. People of the Lake. Anchor Press/Doubleday. Garden City, New York. 1978. 298 p.

Nettings J. Gray matters. Neurons get top billing, but lesser-known brain cells also star. Science News. V. 159, N.14, 2001, pp. 222-223.

Ridley M. The Red Queen. Sex and the Evolution of Human Nature. Penguin Books. 1993. 406 p.

Rose S. The Making of Memory. From Molecules to Mind. Anchor Books — Doubleday. 1993. 356 p.

Symons D. The Evolution of Human Sexuality. Oxford University Press. 1981. 358 p.

Wright R. The Moral Animal. Wintage Books. 1995, 465 p.

315

Оглавление *О чем, для кого и зачем эта книга* 3

КТО МЫ?

Шимпанзе 7

Кое-что о предках и дикарях 14 *Язык и коммуникация* 25 *Мозг, разум и сознание* 31

Технология и мир современного человека 43 *Цивилизации и сверхцивилизация* 56

Обезьяночеловек или человекообезьяна? 67

ЗАЧЕМ МЫ?

Наследственность 91 *Эволюция и отбор* 101 *Что может и чего не может эволюция* 117 *Технический фенотип человека, или воробей и самолет* 133

КУДА ИДЕМ?

Пророчества, предсказания и прогнозы 145 *Сценарии будущего* 150 *Предвидимое будущее* 163 *Человек и послечеловек* 174

НАУЧНЫЙ МЕТОД

Бытовое знание, ремесло и наука 181

Структура и методы науки 196

Чего наука не умеет или умеет плохо 218

Люди науки 229

316

Наука и религия 236

Чудеса, которых ученые очень не любят 244

Практическое применение 254

КОММЕНТАРИИ

Аллергия 261

Горилла и Аполлон 262

Декарт 263

Детерминированный хаос и синергика 264

Детерминистический и вероятностный мир 278

Квантовая механика 279

Клонирование человека 281

Количественные оценки в биологии 285

Машина и мозг 286

Мораль животных 293

Охота на гориллу 294

Палеолит, мезолит, неолит 295

Пересадка органов и переливание крови 296

Подделки и фальсификации 297

Предвидения 299

Простота и сложность 301

Систематика человека 303

Снежный человек 305

Схоластика 310

Тигролев 311

Феромон человека 312

Шумерские заповеди 312

Электромагнитное поле 313

Литература 314

Об авторе этой книги

Михаил Владимирович Пропп (р. 1937), доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки России — один из пионеров подводных исследований в нашей стране, занимался ими более 40 лет; работал на глубинах всех океанов, принимал участие в экспедициях, когда были совершены самые значимые открытия в отечественной морской биологии. Выбор направлений и методов М.В. Проппа всегда отличался оригинальностью и смелостью, часто приводил к принципиально новым результатам и созданию новых научных направлений и школ.

Тому, кто хочет познакомиться с историей подводных исследований в СССР, стоит прочитать книгу «В глубинах пяти океанов», опубликованную в 1991 г. Эта книга — попытка осмыслить свое место в науке и место науки в своей жизни, через перипетии собственной биографии показать внутреннюю логику смены этапов подводных исследований. В книге хорошо передан дух пионеров научных подводных экспедиций, показано, в каких жестких условиях формируется личность исследователя. Недаром автор посвятил эту книгу «Всем тем, кто спускался под воду. Всем тем, кто не вышел из воды. Всем тем, кто ждал».

М.В. Пропп — автор четырех монографий и свыше сотни научных и научно-популярных статей.

Основные печатные труды М.В. Проппа:

Пропп М.В. С аквалангом в Антарктике. Л.: Гидрометео-издат, 1968; Пропп М.В. Экология прибрежных донных сообществ Мурманского побережья Баренцева моря. Л.: Наука, 1971; Пропп М.В., Наумов Д.В., Рыбаков С.И. Мир кораллов. Л.: Гидрометеоиздат, 1985; Пропп М.В. В глубинах пяти океанов. Л.: Гидрометеоиздат, 1991.

ЛР № 065483 от 28.10.97 г. Подписано в печать 13.03.2003 г.
Формат 70х90/32. Тираж 1000 экз. Заказ № 155.

Издательство «Лабиринт-МП», 125183, Москва, а/я 81.

Отпечатано с готовых диапозитивов в ООО «Типография ИПО профсоюзов Профиздат», 109044, Москва, Крутицкий вал, 18.