



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЫ XXI ВЕКА

О СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ ДЖОНА БРОКМАНА

АНФ

Во что мы верим,

но не можем доказать

John Brockman

What We Believe

but Cannot Prove



TODAY'S LEADING THINKERS ON SCIENCE
IN THE AGE OF CERTAINTY

HARPER  PERENNIAL

NEW YORK ● LONDON ● TORONTO ● SYDNEY

Джон Брокман

Во что мы верим,

но не можем доказать



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЫ XXI ВЕКА
О СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

3-е издание



Москва
2016

УДК 001.18
ББК 20.3
В61

Переводчик Анна Стативка
Редактор Роза Пискотина

Брокман Дж.

В61 Во что мы верим, но не можем доказать: Интеллектуалы XXI века о современной науке / Джон Брокман ; Пер. с англ. — 3-е изд. — М.: Альпина нон-фикшн, 2016. — 336 с.

ISBN 978-5-91671-564-4

Более ста ведущих интеллектуалов мира делятся своими не проверенными пока еще гипотезами, которые в скором будущем могут стать для нас очевидной истиной. В коротких эссе, посвященных самым разным темам — сознание, эволюция, внеземные формы жизни, будущее человечества, судьба вселенной, — авторы предлагают неожиданные, страстные, иногда экцентричные и всегда заставляющие задуматься идеи, связанные с их научными дисциплинами. Многие из этих всемирно известных имен знакомы и российскому читателю: Дэниел Деннет, Стивен Пинкер, Ричард Докинз, Джаред Даймонд, Фримен Дайсон, Мартин Рис, Джон Хорган, Михай Чиксентмихайи, Гари Маркус.

УДК 001.18
ББК 20.3

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, а также запись в память ЭВМ для частного или публичного использования, без письменного разрешения владельца авторских прав. По вопросу организации доступа к электронной библиотеке издательства обращайтесь по адресу nylib@alpina.ru.

© Edge Foundation, Inc, 2006
© John Brockman, 2006
© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2016

ISBN 978-5-91671-564-4 (рус.)
ISBN 978-0-06-084181-2 (англ.)

*Моему несравненному
бесменному редактору
Саре Липпикотт*

Содержание



Предисловие	11
Введение	16
Мартин Рис	25
Рей Курцвейл	28
Дуглас Рашкофф	33
Ричард Докинз	35
Крис Андерсон	36
Стивен Петранек	38
Кэролайн Порко	42
Пол Дэвис	46
Кеннет Форд	49
Карл Саббах	51
Крейг Вентер	53
Леон Ледерман	56
Мария Спиропулу	59
Филипп Андерсон	62
Роберт Сапольски	64
Джесси Беринг	67
Иэн Макьюэн	72
Майкл Шермер	73
Сьюзан Блэкмор	77
Рэндольф Нессе	79
Тор Норретрандерс	83
Скотт Этран	85

Дэвид Майерс	87
Джонатан Хайдт	89
Сэм Харрис	91
Дэвид Басс	94
Сет Ллойд	96
Денис Даттон	97
Джаред Даймонд	101
Тимоти Тейлор	105
Джудит Рич Харрис	108
Джон Макуортер	112
Элизабет Спелке	116
Стивен Шнейдер	119
Брюс Стерлинг	121
Роберт Триверс	122
Верена Хубер-Дайсон	123
Кит Девлин	125
Фримен Дайсон	129
Ребекка Гольдштейн	132
Стюарт Кауфман	135
Леонард Сасскинд	137
Дональд Хоффман	140
Терренс Сейновски	145
Джон Хорган	148
Арнольд Трехуб	150
Нед Блок	152
Джанна Левин	154
Дэниел Гилберт	157
Тодд Фейнберг	159
Клиффорд ПикOVER	161
Николас Хамфри	163
Памела Маккордак	165

Чарльз Симони	166
Алан Кэй	171
Стивен Пинкер	173
Кристин Финн	177
Дэниел Деннет	178
Алан Андерсен	183
Джозеф Леду	187
Джордж Дайсон	192
Элисон Гопник	193
Пол Блум	197
Уильям Кэлвин	199
Роберт Провин	203
Станислас Дехэн	206
Стивен Косслин	211
Алекс Пентланд	213
Ирен Пепперберг	218
Говард Гарднер	222
Дэвид Гелернтер	225
Марк Хаузер	228
Гари Маркус	230
Брайан Гудвин	232
Лео Чалупа	236
Маргарет Вертхейм	238
Джино Сегре	242
Хаим Харари	245
Дональд Вильямсон	248
Ян Уилмут	252
Дэниел Гоулман	255
Эстер Дайсон	259
Джеймс О’Доннелл	263
Жан-Поль Шметц	266

Нассим Николас Талеб	268
Саймон Барон-Коэн	271
Кевин Келли	274
Мартин Новак	278
Том Стендедж	280
Стивен Гиддингс	282
Александр Виленкин	285
Лоуренс Краусс	287
Джон Барроу	290
Пол Стейнхардт	291
Ли Смолин	294
Антон Зелингер	297
Грегори Бенфорд	300
Руди Рюкер	303
Карло Ровелли	306
Джеффри Эпштейн	309
Говард Рейнгольд	310
Джерон Ланье	313
Марти Херст	318
Кай Краузе	321
Оливер Мортон	324
Дэниел Хиллис	326
Мартин Селигман	328
Нейл Гершенфельд	331
Михай Чиксентмихайи	333

Предисловие



Вопрос проекта Edge

В 1991 году я выдвинул идею третьей культуры: «к ней относятся ученые и мыслящие практики, которые благодаря своей работе и внятными высказываниям вытесняют традиционных интеллектуалов в формировании зримых глубинных смыслов нашей жизни, по-новому определяя, кто мы и что мы». В 1997 году благодаря развитию Интернета мы создали «дом» третьей культуры в Сети, веб-сайт Edge (<http://www.edge.org>).

Проект Edge — торжество идей третьей культуры, новое сообщество интеллектуалов в действии. Они представляют здесь свои исследования, идеи и комментируют работу и идеи других мыслителей третьей культуры. Они понимают, что их гипотезам необходима критика. В итоге возникает острая научная дискуссия, посвященная важнейшим вопросам цифровой эры и ведущаяся в весьма напряженной атмосфере, где умение по-настоящему думать торжествует над анестезиологией мудрости.

Идеи, представленные на сайте Edge, гипотетичны; они знакомят с новыми областями эволюционной биологии, генетики, компьютерных наук, нейрофи-

зиологии, психологии и физики. Здесь обсуждаются фундаментальные вопросы: как возникла Вселенная? как возникла жизнь? как возник разум? А в результате рождаются новая натурфилософия, новое понимание физических систем, новые взгляды на само мышление, заставляющие пересматривать традиционные представления о том, кто мы и что значит быть человеком.

Каждый год на сайте Edge в рамках The World Question Center проводится опрос. Впервые он состоялся в 1971 году, это был концептуальный арт-проект моего друга и коллеги, художника Джеймса Ли Байерса, ныне покойного. Он умер в Египте в 1997 году. Я познакомился с Байерсом в 1969 году. Он связался со мной после выхода в свет моей первой книги *By the Late John Brockman*. Мы оба принадлежали миру искусства, нас обоих интересовали лингвистика, умение задавать вопросы и «Штейны» — Эйнштейн, Гертруда Стайн, Витгенштейн и Франкенштейн. Именно Байерсу принадлежат идея проекта Edge и его девиз:

Чтобы достичь переднего края мировых знаний, найдите самые лучшие и оригинальные умы, соберите их вместе, и пусть они зададут друг другу те вопросы, которые обычно задают самим себе.

Джеймс считал, что для постижения аксиологии (теории ценностей. — Прим. ред.) общественных знаний вовсе не обязательно отправляться в библиотеку Гарварда и читать все шесть миллионов книг. (На полке в его комнате, где почти не было мебели, одновременно находилось не больше четырех книг, а прочитанные он заменял новыми.) Он хотел собрать вместе

сто лучших умов человечества, запереть их вместе «и предложить им задать друг другу те вопросы, которые обычно задают самим себе». Результатом должен был стать синтез всех соображений. Но на пути от идеи к ее реализации нас всегда ждет множество ловушек. Байерс нашел эти сто лучших умов, позвонил каждому из них и спросил, какие вопросы они задают самим себе. В итоге семьдесят человек из ста просто не удостоили его ответом.

К 1997 году Интернет и электронная почта открыли новые возможности для реализации грандиозного плана Байерса. Так на свет появился проект Edge. Среди первых его участников были Фримен Дайсон и Мюррей Гелл-Манн, участники того самого списка ста лучших мыслителей мира, составленного Байерсом.

Для каждого из восьми ежегодных выпусков Edge я использовал один и тот же метод: задавал вопросы самому себе, а потом просил участников проекта ответить на какой-нибудь из этих вопросов, посетивших среди ночи меня или кого-то из моих корреспондентов. В 2005 году вопрос проекта Edge предложил психолог-теоретик Николас Хамфри.

Великие умы иногда угадывают истину до того, как появятся факты или аргументы в ее пользу. (Дидро называл эту способность «духом прорицания».) Во что вы верите, хотя не можете этого доказать?

В 2005 году вопрос проекта Edge оказался очень показательным (радиостанция BBC 4 назвала его «фантастически возбуждающим... кокаином научного мира»).

В книге я собрал ответы, посвященные сознанию, познанию, разным представлениям об истине и доказательствах. В целом, я бы сказал, что эти ответы демонстрируют, как мы справляемся с излишней определенностью. Мы живем в эру поисковой культуры, когда Google и другие поисковые системы ведут нас в будущее, изобилующее точными ответами и в сопровождении наивной убежденности. В будущем мы сможем ответить на вопросы — но хватит ли нам ума их задать?

Эта книга предлагает другой путь. Нет ничего страшного, если мы в чем-то не уверены и просто выдвигаем предположения. Вскоре после публикации ответов на вопрос в 2005 году Ричард Докинз, британский эволюционный биолог, заметил в одном интервью: «Было бы совершенно ошибочно предполагать, что наука уже знает все на свете. Наука развивается, выдвигая догадки, предположения и гипотезы, иногда под влиянием поэтических идей и даже эстетических образов. А затем пытается подтвердить их путем экспериментов или наблюдений. В этом и заключается красота науки — в ней есть стадия воображения, но за ней следует стадия доказательств, стадия подтверждения».

В этой книге также есть свидетельства того, что ученые и другие интеллектуалы не ограничиваются своей профессиональной сферой. Они работают в своей области, но при этом серьезно размышляют о том, каковы пределы человеческих знаний. Они считают, что наука и технологии не просто помогают приобретать новые знания, но способны найти ответы на более глубокие вопросы о том, кто мы и как мы осознаем то, что знаем.

Я верю, что мужчины и женщины третьей культуры — выдающиеся интеллектуалы нашего времени. Но не могу этого доказать.

Джон Брокман

Введение



Доказательства в науке, философии, в уголовном праве или в обычной жизни — понятие растяжимое, причудливо формируемое всевозможными человеческими слабостями и человеческой изобретательностью. Когда ревнивец Отелло требует доказательств неверности своей юной жены (хотя она, конечно же, чиста), Яго не составляет труда дать своему хозяину именно то, чего он так мазохистски жаждет. Веками блестящие христианские богословы с помощью рациональных аргументов доказывали существование Бога на небесах, хотя прекрасно понимали, что не могут позволить себе других выводов. Мать, несправедливо обвиненная в убийстве своих детей на основании профессионального мнения педиатра, вправе сомневаться в вере суда в научные доказательства существования синдрома внезапной смерти младенцев. Пенелопа не уверена, что оборванец, объявившийся в Итаке, — действительно ее муж Одиссей, и поэтому придумывает хитроумный способ выяснить это, спрашивая незнакомца о том, как устроено их супружеское ложе. Подобное доказательство удовлетворило бы почти

всех, но только не специалиста по логике. Не по годам развитый десятилетний математик, с восторгом обнаруживший доказательства того, что сумма углов треугольника всегда составляет 180°C , еще до первого бритья узнает, что в других математических системах это не всегда так. Едва ли многие из нас знают, как доказать, что при любых обстоятельствах два плюс два равняется четырем. Мы просто верим, что это так. Если только нас не угораздило жить в условиях политического режима, заставляющего поверить в невозможное; Джордж Оруэлл в литературе, а Сталин, Мао, Пол Пот и многие другие в реальной жизни с успехом доказали, что человека вполне можно заставить поверить, что два плюс два равняется пяти.

Точно установить истину на удивление сложно, практически в любом вопросе, даже самом простом. Почти всегда сложно осознать свои внутренние предположения. И когда-то было не принято ставить под сомнение мудрость старейшин или традиций, сохранявшихся в течение столетий, и опасно навлекать на себя гнев богов — как минимум их заместников на земле. Возможно, величайшее достижение человечества, превосходящее даже изобретение колеса и земледелия, — это постепенное развитие системы мышления, науки, в основе которой лежит опровержение и главная задача которой — самокоррекция. Лишь недавно, примерно в последние пятьсот лет, значительная часть человечества начала обходиться без откровений, предположительно ниспосланных сверхъестественными сущностями, и отдала предпочтение масштабной умственной деятельности, основанной на накоплении фактов, открытых дискуссиях,

постоянных уточнениях, а иногда весьма радикальных гипотезах. Здесь нет священных текстов — можно сказать, что это богохульство, приносящее практическую пользу. Эмпирические наблюдения и доказательства, конечно же, крайне важны. Но иногда наука — это не только точные описания и классификации. Иногда идеи «приживаются» не потому, что они доказаны, а потому что созвучны чему-то уже известному из других областей знаний, или они точно предсказывают или ретроспективно объясняют те или иные явления, либо принадлежат людям, которые убедительно их аргументируют и обладают влиянием — естественно, человеческие слабости проявляются и в науке. Но амбиции молодых, новые методы и наша смертность — могущественные силы. Как заметил один комментатор, наукой движут похороны.

В то же время некоторые научные теории кажутся верными просто благодаря их эlegantности — они лаконичны и при этом очень многое объясняют. Несмотря на гневное неприятие со стороны церкви, теория естественного отбора Дарвина быстро получила признание, по крайней мере, по стандартам интеллектуальной жизни викторианской эпохи. Чтобы доказать свою теорию, Дарвин привел огромное количество примеров, которые выбрал с великой тщательностью. Он показал, что его довольно простая теория применима в самых разных случаях и обстоятельствах. И этот факт не остался незамеченным армией англиканских викариев из деревенских приходов, посвящавших все свое свободное время, коего было в избытке, естественной истории. В теории общей относительности Эйнштейн предложил революционные идеи о том,

что гравитация — следствие не притяжения между телами в зависимости от их массы, а искривлений пространства-времени, созданных материей и энергией. Всего через несколько лет после рождения этой теории она появилась во всех учебниках. Стивен Вейнберг пишет, что начиная с 1919 года астрономы не раз пытались проверить эту теорию, измеряя отклонение света звезд Солнцем во время затмения. Но достаточно точные измерения, способные ее обосновать, удалось получить только после появления радиотелескопа, в начале 1950-х годов. В течение сорока лет, несмотря на недостаток доказательств, теорию относительности просто принимали на веру, потому что, как говорит Вейнберг, она была «невероятно красива».

О воображении в науке написано много: внезапные догадки, мгновенные вспышки интуиции, изящные подсказки повседневных событий (вспомним о том, как химик Кекуле увидел во сне структуру бензольного кольца — ему приснилась змея, пожирающая свой хвост) и редкие победы красоты над истиной. Джеймс Уотсон вспоминает, как биолог Розалинд Франклин, стоя перед окончательной моделью молекулы ДНК, «сказала, что ее структура настолько прелестна, что не может не быть истинной». Тем не менее обычные люди вроде нас с вами до сих пор твердо убеждены, что ученые не верят в то, чего не могут доказать. Как минимум мы требуем от них более строгих доказательств, чем от литературных критиков, журналистов или священников. Именно поэтому ежегодный вопрос проекта Edge — во что вы верите, хотя не можете этого доказать? — привлек такой большой интерес. Он демонстрирует парадокс: те, кто создал себе репутацию

благодаря строгим доказательствам, высказывают самые разные недоказуемые убеждения. Разве скептицизм не должен быть родным братом науки? Те самые мужчины и женщины, которые осуждают нас за то, что мы упорно держимся за некие туманные понятия, не прошедшие проверки святой троицей слепого, управляемого и выборочного тестирования, наконец-то сами преклоняют колени, объявляя о своей вере.

Но этот парадокс мнимый. Отвечая на вопрос Edge, лауреат Нобелевской премии Леон Ледерман пишет: «Верить во что-то, зная, что это невозможно доказать (пока), — суть физики». Это собрание ответов действующих ученых нельзя назвать антитезой науке. Это не просто вольные размышления профессионалов на досуге. Их ответы связаны с самыми разными сферами и отражают дух научного сознания в его лучшем проявлении — это открытые, гибкие, смелые гипотезы просвещенных умов. Многие ответы описывают разные версии будущего в разных областях знаний. Читатели, имеющие гуманитарное образование и привыкшие к пессимизму, который, как принято считать, отличает истинного интеллектуала, будут удивлены оптимистическим настроем этих страниц. Некоторые, например психолог Мартин Селигман, верят, что мы не так уж порочны. Другие уверены в том, что человечество вполне может стать лучше. В целом настоящий сборник — торжество чистого удовольствия познания. Есть ли жизнь, или разумная жизнь, за пределами Земли? Существует ли время на самом деле? Является ли язык предпосылкой сознания? Есть ли сознание у тараканов? Какова теория квантовой механики? А может быть, мы выжили в процессе естественного отбора,

благодаря нашей вере в то, что невозможно доказать? Читатель найдет в этом сборнике благоговейный трепет перед миром живой и неживой природы, не имеющий аналогов, скажем, в исследованиях культуры. Возможно, в искусстве подобные чувства выражает лирическая поэзия.

Еще одно интересное свойство: в этом сборнике мы видим то, что Э. Уилсон называет «непротиворечивостью». Ученые все чаще заимствуют идеи и процедуры из смежных или полезных для них областей, и границы между узкими, специализированными областями знаний начинают исчезать. Старая мечта Просвещения о единой системе знаний становится более достижимой: биологи и экономисты заимствуют идеи друг у друга; нейрофизиологи обращаются к математикам, специалисты по молекулярной биологии пасутся на плохо охраняемых территориях химиков и физиков. А представители космологии обращаются даже к теории эволюции. И, разумеется, им всем нужны сложные компьютеры. Чтобы помочь коллегам из других областей, ученым приходится откладывать в сторону свою специальную терминологию и переходить на лингва франка — обычный английский. Конечно, это пойдет на пользу и читателю, не обязанному владеть тайным языком науки. Одним из следствий — а, возможно, и символом — этого нарождающегося единства научного сообщества стал веб-проект Edge и его чрезвычайно впечатляющая интеллектуальная культура. На этих страницах представлена лишь малая часть этого непрерывного и увлекательного коллоквиума, открытого для всех.

Иэн Макьюэн

Великие умы иногда угадывают истину до того, как появляются факты или аргументы в ее пользу. (Дидро называл эту способность «духом прорицания».) Во что вы верите, хотя не можете этого доказать?



Мартин Рис



СЭР МАРТИН РИС — профессор космологии и астрофизики, преподаватель колледжа Тринити Кембриджского университета. Обладатель почетного звания Королевского астронома, приглашенный профессор Имперского колледжа (Лондон) и Лестерского университета. Автор нескольких книг, в том числе «Всего шесть цифр», «Наша космическая обитель»* и «Наш последний час».

Я верю, что разумная жизнь в настоящее время существует только на Земле, но вполне может распространиться по всей Галактике и за ее пределы. Возможно, мы уже на пороге этого процесса. Если программа поиска внеземного разума (SETI, Search for Extra-Terrestrial Intelligence) ничего не даст, это вовсе не будет означать, что жизнь — случайный космический эксперимент; напротив, это только повысит нашу самооценку. Земная жизнь и ее будущее станут вопросом вселенской важности. Даже если сегодня разум существует только на Земле, остается достаточно времени, чтобы он распространился, по крайней мере, по нашей Галактике и эволюционировал в такие

* Рис М. Наша космическая обитель. — М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002.

сложные формы, которые мы даже не способны себе представить.

Почему-то принято считать, что человечество проживет на Земле еще около 6 миллиардов лет и сможет наблюдать последнюю вспышку и смерть Солнца. Но формы жизни и разума, которые возникнут к этому времени, будут так же отличаться от нас, как мы от бактерий. Это не подлежит сомнению, даже если в будущем эволюция продолжится с той же скоростью, с какой возникают новые виды в последние 3,5–4 миллиарда лет. Но постчеловеческая эволюция (будут ли это органические или искусственные виды) пойдет гораздо стремительнее, чем перемены, которые привели к появлению человека, ведь в отличие от естественного отбора Дарвина эта эволюция будет разумно направлена. В нынешнем столетии изменения значительно ускорятся — посредством намеренных генетических модификаций, фармакологических средств направленного действия, возможно, даже кремниевых имплантов в мозг. Может быть, человечеству осталось быть единственным разумным биологическим видом всего пару столетий, особенно если к тому времени возникнут поселения за пределами нашей планеты.

Но пара столетий — это всего лишь миллионная доля продолжительности жизни Солнца, а у Вселенной, вероятно, еще более долгое будущее. Пока что отдаленное будущее остается в ведении научной фантастики. Возможно, высокоразвитые разумные существа будущего даже научатся создавать новые вселенные. Возможно, они смогут выбирать, какие законы физики будут в них действовать. Возможно, эти суще-

ства будут обладать такой вычислительной мощностью, что создадут вселенную, не менее сложную, чем наша.

Может быть, мою точку зрения не удастся доказать еще миллиарды лет. Возможно, она будет признана ошибочной гораздо раньше — например, мы сами или непосредственные потомки человечества создадут теории, которые обнаружат внутренне обусловленные пределы сложности. Но это уже напоминает религиозную веру, и я надеюсь, что так и будет.

Рей Курцвейл



РЕЙ КУРЦВЕЙЛ — изобретатель, предприниматель. Ведущий разработчик первого устройства для перевода печатного текста в слышимую речь для незрячих; первого устройства, синтезирующего печатный текст и слышимую речь; первого плоского сканера ССD; первой коммерческой системы распознавания речи с большим словарным запасом и автор множества других изобретений. Обладатель Национальной медали за достижения в области технологий и многих других наград, автор нескольких книг, среди них — «Сингулярность рядом: когда люди выходят за пределы биологии».

Мы найдем способ преодолеть скорость света, и она уже не будет предельной скоростью передачи информации.

Мы расширяем возможности своих компьютеров и систем коммуникаций и внутри, и снаружи. Чипы становятся все меньше, и при этом мы вкладываем все больше материальных ресурсов и энергии в вычисления и коммуникации (каждый год мы производим все больше чипов). Через десять или двадцать лет мы перейдем от двумерных чипов к трехмерным

самоорганизующимся схемам, состоящим из молекул. В конце концов мы дойдем до предела материи и энергии, способных поддерживать растущий объем вычислений и коммуникаций.

Мы приближаемся к пределу развития внутрь (т. е. использования все более мелких устройств), но наши вычисления продолжают распространяться вовне, с помощью материалов, уже существующих на Земле, например, углерода. В итоге мы исчерпаем ресурсы нашей планеты, но продолжим расширять свое влияние вовне — на другие части Солнечной системы и за ее пределы.

Как скоро это произойдет? Мы могли бы отправить в космос крохотных самовоспроизводящихся роботов, летящих со скоростью света, в сопровождении электромагнитных волн, содержащих необходимое программное обеспечение. Эти нанороботы могли бы колонизировать дальние планеты.

Здесь мы приближаемся к пределу, который на первый взгляд представляется непреодолимым, — к скорости света. Может показаться, что миллиард футов в секунду — это очень быстро, но Вселенная простирается на такие расстояния, что скорость света оказывается основным ограничением, с которым развитая цивилизация (которой мы надеемся стать) может расширять свое влияние.

Но есть предположение, что эта граница не так непреодолима, как может показаться. Физики Стив Ламоро и Джастин Торгерсон из Лос-Аламосской Национальной лаборатории проанализировали данные древнего природного ядерного реактора, 2 миллиарда лет назад создавшего реакцию деления ядра, длившую-

юся несколько сотен тысяч лет. Этот реактор находился в регионе, который мы сейчас называем Западной Африкой. Анализируя радиоактивные изотопы, оставшиеся от этого реактора и сравнивая их с изотопами современных ядерных реакторов, ученые выяснили, что физическая константа α (альфа, которую также называют постоянной тонкой структуры), определяющая силу электромагнитного излучения, два миллиарда лет назад имела другое значение. Скорость света обратно пропорциональна α , и обе эти величины считаются неизменными. Похоже, α уменьшилась. Если эта гипотеза подтвердится, это будет значить, что скорость света увеличилась.

Есть и другие исследования, позволяющие делать подобные предположения, и сейчас в Кембриджском университете проводится настольный эксперимент, призванный выяснить, способны ли мы хотя бы немного изменить скорость света техническими средствами. Конечно, его результаты потребуют тщательной проверки. Если их удастся подтвердить, это будет очень важно для будущего цивилизации. Если скорость света увеличилась, то, скорее всего, не потому, что прошло много времени, а потому, что изменились те или иные условия. Подобные научные открытия лежат в основе развития технологий. Разработчики технологий часто находят простой, незначительный научный результат и начинают искать способы использовать его на практике. Если скорость света изменилась вследствие изменения условий, это открывает новые возможности, а интеллект и технологии будущего смогут их использовать. Именно так развивается инженерная мысль. Вспомним, например, как мы

усиливали неочевидные признаки принципа Бернулли (что атмосферное давление воздуха над искривленной поверхностью несколько ниже, чем над плоской), чтобы в итоге возник целый новый мир авиации.

Если же окажется, что скорость света изменить не в наших силах, мы можем пойти другим путем, используя пространственно-временные тоннели (wormholes — «кротовые норы»). Это некие искривления во Вселенной, имеющие больше трех видимых измерений, которые можно использовать как короткий путь к отдаленным территориям. В 1935 г. Эйнштейн и физик Натан Розен предположили, что электроны и другие частицы можно описать как крохотные тоннели пространства-времени. Двадцать лет спустя физик Джон Уиллер впервые употребил термин wormhole. Он проанализировал пространственно-временные тоннели и показал, что их существование целиком и полностью соответствует теории общей относительности, которая гласит, что пространство, главным образом, искривлено в других измерениях.

В 1988 году физик из Калифорнийского технологического института Кип Торн и его аспиранты Майкл Моррис и Ури Йертсевер довольно подробно описали, как можно создать подобные пространственно-временные тоннели. На основании квантовых флуктуаций так называемый вакуум постоянно создает крохотные тоннели размером с субатомную частицу. Добавив энергии и следуя другим правилам квантовой физики и общей теории относительности (хотя эти две сферы очень сложно интегрировать), пространственно-временные тоннели теоретически можно расширить до такой степени, чтобы сквозь них могли пролететь

объекты, превышающие размер субатомных частиц. Возможно, люди в них тоже поместятся, хотя это будет очень сложно. Но, как я уже говорил, достаточно будет отправить в космос нанороботов и информацию, а они смогут пролететь сквозь тоннели размером с микрон. Специалист по вычислительной нейробиологии Андерс Сандберг считает, что пространственно-временной тоннель диаметром в один нанометр способен передавать целых 1069 бит/с. Торн, Моррис и Йертсевер описали метод, соответствующий общей теории относительности и квантовой механике, позволяющий быстро создавать пространственно-временные тоннели между Землей и отдаленными регионами Вселенной, даже если пункт назначения находится на расстоянии многих световых лет.

Физики Дэвид Хочберг и Томас Кефарт из университета Вандербильтта указывают, что вскоре после Большого взрыва сила гравитации оказалась достаточной для того, чтобы обеспечить энергию, необходимую для спонтанного возникновения огромного количества самостоятельно стабилизирующихся тоннелей. Возможно, многие из них до сих пор существуют и даже распространяются, образуя широкую сеть коридоров, простирающихся по всей Вселенной. Возможно, нам проще будет обнаружить и использовать эти естественные тоннели, чем создать новые.

Суть в том, что если существуют малейшие способы выйти за пределы скорости света, то технические мощности, которых достигнет будущая цивилизация людей и машин, обнаружат их и смогут использовать.

Дуглас Рашкофф



ДУГЛАС РАШКОФФ — медиааналитик, писатель и документалист. Автор книг «Ничего святого», «Медиавирус»*, «Обратно в ящик», а также романов «Клуб “Экстази”» и «Стратегия выхода».

Хотя мои доводы чисто умозрительные и эмпирические, но я верю, что у эволюции есть цель и направление. Для меня очевидно, хотя я не могу этого подтвердить, что материя развивается по пути усложнения. Действительно, стрессы и угрозы окружающей среды, начиная с времени и трения и заканчивая разложением и хищниками, требуют от объектов и форм жизни определенной прочности и жизнеспособности. Но такая жизнеспособность представляется мне не самоцелью, а, скорее, средством достижения другой цели.

Теологи из всех сил пытаются наделить материю и процессы смыслом — они описывают жизнь как «материю, стремящуюся к божественному», или как процесс, посредством которого божественное призывает материю обратно к себе. Но теологи ошибочно приписывают такое чувство цели прошлому, а не будущему. Это вполне естественно, ведь нарративные структу-

* Рашкофф Д. Медиавирус! Как поп-культура тайно воздействует на ваше сознание. — М.: Ультра.Культура, 2003.

ры, которые мы используем, чтобы понять этот мир, обычно предполагают начало, середину и конец. Мы получаем удовольствие от истории, если ее конец так или иначе встроен в первоначальный замысел.

Кроме того, нам трудно смириться с мыслью, что человечество может оказаться просто гигантской плесенью, несущейся сквозь Галактику в холодном и бессмысленном пространстве. Но даже если мы появились на этой планете случайно, безо всякой цели, это не мешает возникновению смысла или цели в процессе взаимодействия и сотрудничества. Возможно, смысл — не предпосылка рождения человечества, а побочный продукт его существования.

Важно понять, что эволюция в своем лучшем проявлении — это командная игра. В своих поздних, менее известных, но более важных работах Дарвин писал, что закон выживания сильнейших относится не столько к отдельным организмам, сколько к группам. Точно так же почти каждый серьезный прорыв в развитии человеческой цивилизации, от формирования кланов до создания городов, требовал коллективных усилий. Увеличение способности к выживанию — не только приятный побочный эффект успешного сотрудничества, но и его цель.

Если мы перестанем воспринимать «смысл» и «цель» как артефакты некоего божественного акта творения и увидим в них залог созидательного будущего человечества, они станут целью, намерением и процессами, к которым можно стремиться, а не пережитками суеверий и незрелой мифологии.

Доказать все это невозможно, ведь история продолжается. Чтобы дойти до горизонта, нужно просто идти.

Ричард Докинз



РИЧАРД ДОКИНЗ — известный эволюционный биолог, член профессората Оксфордского университета по популяризации науки, учрежденного Чарльзом Симони. Член Королевского научного общества. Среди его книг — «Эгоистичный ген»*, «К вершинам невероятного», «Капеллан дьявола» и «Легенда предков».

Широко признан факт, что вся жизнь на Земле сформировалась в процессе дарвиновского естественного отбора. И это создает весьма правдоподобную иллюзию «разумного замысла». Я считаю, но не могу доказать, что это можно сказать обо всей Вселенной, где существует жизнь. Я верю, что любой разум, любое творчество и любой замысел в любой точке Вселенной — это прямой или опосредованный результат кумулятивного процесса, эквивалентного тому, что мы называем естественным отбором. Следовательно, разумный замысел приходит с опозданием во Вселенной, после периода дарвиновской эволюции. Замысел не может предшествовать эволюции и поэтому не может лежать в основе Вселенной.

* Докинз Р. Эгоистичный ген. — М.: Мир, 1993.

Крис Андерсон



КРИС АНДЕРСОН — главный редактор журнала *Wired*.

Теория разумного замысла открыла мне глаза. Я понял, что, хотя и верю, что эволюция объясняет, почему жизнь на Земле такая, какая она есть, не могу этого доказать. Как минимум, настолько убедительно, чтобы удовлетворить сторонников теории разумного замысла, которым, кажется, необходимо, чтобы каждый пример экстраординарной сложности и остроумного дизайна в природе был прослежен до самого корня дерева эволюции. Они требуют неопровержимых доказательств того, что мудрость природы — не следствие деяний некоей невидимой руки. Если научное сообщество не может этого доказать, значит, говорят нам, в главах об эволюции в учебниках биологии нужно написать «Теория» и добавить главы об альтернативных теориях вроде «направленной» эволюции и креационизма*.

По таким критериям практически все, во что я верю, доказать невозможно. В том числе и то, что демокра-

* Креационизм — религиозное учение о божественном сотворении мира. — *Прим. пер.*

тия, капитализм и другие рыночные системы (и эволюция!) лучше, чем их альтернативы. В самом деле, получается, что теперь я должен говорить «теория демократии», «теория капитализма» и согласиться с тем, что в школах нужно изучать и альтернативные учения — например, фашизм и марксизм.

Стивен Петранек



СТИВЕН ПЕТРАНЕК — главный редактор журнала *Discover Magazine*.

Я верю, что жизнь распространена по всей Вселенной; не пройдет и десяти лет, как мы обнаружим другую планету, похожую на Землю.

Вообще-то, вполне достаточно просто математических доказательств: существуют миллионы галактик, в каждой из них — миллионы звезд, а вокруг многих из этих звезд вращаются планеты. Уже только эти цифры показывают, что отсутствие жизни во Вселенной маловероятно. Но есть и другие доказательства. До сих пор мы обнаружили больше 150 планет, вращающихся вокруг ближайших звезд нашего маленького уголка Млечного пути. Это говорит о том, что только в Млечном пути существует бесчисленное число планет. Возможно, некоторые из них похожи на Землю — как минимум они такого же размера, хотя почти все обнаруженные нами планеты — газообразные гиганты, и жизнь на них — как на Юпитере или Сатурне — вряд ли возможна.

Пять недавних открытий указывают на то, что скоро мы обнаружим внеземную жизнь.

Первое. Проект NASA по исследованию Марса обнаружил неопровержимые доказательства

того, что равнина под названием Плато Меридиана когда-то была покрыта соленым морем. И теперь единственный вопрос, связанный с тем, была ли когда-нибудь жизнь на Марсе, заключается в том, как долго существовало это море, дважды в истории Марса омывавшее Плато Меридиана. Успела ли в нем зародиться жизнь? Возможно, на этот вопрос ответит космический корабль «Феникс», который должен приземлиться на ледяной шапке северного полюса Марса в мае 2008 года, чтобы исследовать ее историю и взаимодействие с атмосферой.

Второе. В феврале 2005 года, изучив снимки, сделанные космическим аппаратом Mars Express Orbiter, ученые объявили, что недалеко от экватора планеты найдено замерзшее озеро размером с земное Северное море.

Третье. В июле 2004 года команда астрофизиков сообщила, что радиоизлучение газового облака Стрелец В2, расположенного рядом с центром Млечного пути, указывает на присутствие молекул альдегида, что может свидетельствовать о существовании предбиологической жизни. Альдегиды участвуют в формировании аминокислот, основных компонентов протеинов. Те же ученые ранее сообщали о том, что обнаружили в космосе скопления других органических молекул, в том числе гликольальдегида — проще говоря, сахара. Несомненно, открытый космос полон сложных молекул — а не просто атомов, — необходимых для жизни. Возможно, кометы в других солнечных системах переносят эти молекулы на планеты. Точно так же кометы нашей Солнечной системы могли «занести» их на Землю.

Четвертое. Астрономы начинают находить небольшие планеты вокруг других звезд. Летом 2004 года группа ученых под руководством Барбары Макартур из Техасского университета в обсерватории Макдональд обнаружила планету, которая в 18 раз меньше Земли (ее масса примерно равна массе Нептуна). Она обращается вокруг 55 Рака, звезды размером с наше Солнце, расположенной в созвездии Рака. Вокруг этой звезды вращаются еще три планеты. Примерно в то же время команда португальских ученых объявила о том, что обнаружила планету, которая в 14 раз меньше Земли и обращается вокруг Мю Жертвенника, еще одной солнцеподобной звезды, — это ее вторая планета. Эти небольшие планеты имеют твердую, а не газообразную поверхность. «Мы на пути к тому, чтобы найти аналог Земли в другой солнечной системе», — сказала Макартур журналистам.

Пятое. Астрономы не только находят новые планеты, но и увеличивают мощность своих телескопов. Раньше планеты других солнечных систем можно было обнаружить, только зарегистрировав колебания, указывающие на гравитационное притяжение к родительской звезде. Мощное оптическое оборудование продолжает совершенствоваться. Например, большой бинокулярный телескоп установлен на горе Грэма недалеко от Тусона. А один европейский консорциум скоро планирует установить в Чили 100-метровый телескоп. Мощные телескопы позволят астрономам анализировать спектр электромагнитного излучения планеты и благодаря этому определять ее состав и выяснить, что находится на ее поверхности — например, есть ли вода. А воды, как мы также недавно выяснили,

в космосе очень много. Она формирует большие «облака» рядом со звездами и между ними.

Так что в космосе есть все необходимое для жизни. Было бы странно, если бы она не появилась еще на какой-нибудь планете, как это случилось на Земле. В галактиках есть так называемые зоны Златовласки («Не слишком жарко, не слишком холодно — а в самый раз») — регионы, где вероятнее всего может появиться жизнь, в известной нам форме. (Например, ближе к центру Млечного пути слишком много радиации.) А количество галактик поистине бесконечно. Мы живем в век расцвета астрофизики и скоро найдем жизнь на других планетах.

Кэролайн Порко



КЭРОЛАЙН ПОРКО — известный специалист по планетной астрономии, ветеран программы планетарных исследований NASA, научный руководитель программы фотографирования в рамках миссии зонда Кассини на Сатурн. Создатель и редактор веб-сайта <http://www.ciclops.org>, где публикуются снимки, сделанные зондом Кассини. В настоящее время — ведущий научный сотрудник Института космических наук в Болдере, Колорадо.

Это предательский вопрос, но мой ответ будет простым. Вопрос предательский, потому что между его строк можно прочесть, будто истина и религиозные убеждения возникают одновременно и поэтому равноценны. Если мы незнакомы с процессом, посредством которого научные догадки и гипотезы превращаются в достоверные факты, и со строгими стандартами, которые используются в этом процессе, то может показаться, что работа ученого мало чем отличается от работы пророка или священника. Ничто не может быть дальше от истины. Научный метод основан на преднамеренной и тщательной проверке и критике теорий других ученых и любых ме-

ханизмов, предложенных ими для объяснения мира природы. В отличие от религиозных догм, независимо от того, насколько беззаветна вера ученого, то, во что он верит, не будет признано правдоподобным описанием реальности до тех пор, пока не пройдет всех возможных проверок. Окончательным арбитром выступает природа, и великие умы велики лишь настолько, насколько способны интуитивно постичь, как действует природа, и доказать свою правоту с помощью последовательных экспериментов и наблюдений.

Это значит, что для меня ответ на этот вопрос довольно прост. До сих пор никто не доказал, что существует какая-либо внеземная жизнь, но я совершенно уверена, что она существует. Мои аргументы вполне обычны, для них не требуется напрягать мозг или отказываться от других точек зрения.

Реконструкция ранней истории Солнечной системы и событий, которые привели к возникновению Земли, Луны и жизни на нашей планете, говорит о том, что самовоспроизводящиеся организмы произошли из неживой материи в рамках очень ограниченного промежутка времени. Конец периода формирования планет — который принято называть «тяжелой бомбардировкой» — закончился около 3,8 миллиарда лет назад, примерно через 800 миллионов лет после того, как сформировалась Земля. Это было время формирования и отвердевания больших кратеров, которые мы видим на Луне. Также в это время произошли последние катастрофы, сформировавшие рельеф Земли. Лишь после этого возникла окружающая среда, благоприятная для развития живых организмов.

Первые формы жизни на Земле — древнейшие ископаемые, обнаруженные к настоящему времени, — возникли вскоре после этого, около 3,5 миллиарда лет назад или даже раньше. Интервал между этими двумя событиями составляет всего 300 миллионов лет. Это меньше, чем время, за которое сформировались скалы Большого Каньона, — можно сказать, Вселенная не успела и глазом моргнуть. Даже самые простые биологические формы и процессы невероятно сложны, а для того, чтобы из неодушевленных атомов возникли живые молекулярные структуры, потребовалась длинная и запутанная цепь химических событий. Тем не менее, как только на планете появилось достаточно суши, жизнь на Земле стала развиваться очень быстро.

Уже есть свидетельства того, что события, создавшие Солнечную систему, — в первую очередь, с помощью гравитации, — широко распространены в нашей Галактике, а значит, логично предположить, что и в других галактиках космоса. Космос очень, очень большой. Только в видимой его части существует огромное количество галактик. Если учесть, сколько в этих галактиках звезд, похожих на Солнце, сколько обитаемых планет может вокруг них обращаться, и вспомнить ту легкость, с которой возникла жизнь на нашей планете, то нам представляется весьма вероятным, что сама по себе жизнь — фундаментальное свойство Вселенной, так же как темная материя, сверхновые звезды и черные дыры.

Я верю, что мы не одиноки. Но мое мнение не имеет значения, потому что я не могу его доказать. Этот вопрос настолько занимает человечество, что оно ак-

тивно ищет ответ. Поиск внеземной жизни и так называемых обитаемых зон все чаще становится объектом планетарных исследований. Возможно, вскоре мы обнаружим подледные формы жизни на каком-нибудь спутнике Юпитера или Сатурна, а может быть, расшифруем сигналы развитой, недостижимо далекой внеземной цивилизации. Это будет поистине прекрасный день! Надеюсь, я до него доживу.

Пол Дэвис



ПОЛ ДЭВИС — профессор натурфилософии австралийского Центра астробиологии Университета Макуори, Сидней. Его исследования связаны с такими областями, как космология, гравитация и квантовая теория поля. Сферы его особого интереса — черные дыры, происхождение Вселенной и жизни. Автор множества книг. Последняя из них — «Как сделать машину времени» (How to Build a Time Machine). Среди его наград — медаль Фарадея Королевского научного общества, врученная ему в 2002 году, за вклад в науку, а также премия Темплтона, присвоенная в 1995 году.

Один из самых главных вопросов бытия звучит так: одиноки ли мы во Вселенной? Наука не дает никаких убедительных ответов — ни положительных, ни отрицательных. Вполне возможно, что жизнь возникла благодаря странной причуде химии, настолько невероятной, что она случилась лишь однажды за всю обозримую историю Вселенной — и в результате появились мы. С другой стороны, может оказаться, что жизнь существует на всех планетах, похожих на Землю. Мы просто не знаем об этом, потому что нам известен всего один пример. Но ни один

из нынешних научных принципов не подтверждает того, что жизнь возникла из неживой материи случайно, сама по себе. Ни один закон физики или химии не доказывает, что живая материя может возникнуть из неживой. Физика и химия, насколько нам известно, совершенно равнодушны к жизни.

Но я не верю, что жизнь возникла случайно. Я думаю, что Вселенная полна жизни. Я не могу этого доказать; возможно, человечество никогда не найдет доказательств. Если мы обнаружим жизнь в нашей Солнечной системе, скорее всего, окажется, что она пришла с Земли (или наоборот) вместе с осколками метеоритов. А о путешествиях за пределы нашей Солнечной системы пока можно только мечтать. Можно лишь надеяться, что мы создадим достаточно чувствительные инструменты, способные обнаружить с орбиты Земли наличие жизни на других планетах. Если это и не исключено, то технически невероятно сложно.

Почему я думаю, что мы не одиноки? Ведь до сих пор нет никаких доказательств вездесущего существования жизни. Я не сторонник популярного, но ошибочного довода, что Вселенная так велика, что где-то в ней обязательно должна быть жизнь. Простая статистика показывает, что подобные утверждения не выдерживают критики. Если жизнь — результат случайного химического события, ее появление настолько маловероятно, что вряд ли это случится дважды, даже на триллионах триллионов планет. Я верю, что мы не одиноки совсем по другой причине: жизнь представляется мне неотъемлемым и вовсе не случайным свойством природы. Она встроена в грандиозную космическую схе-

му на самом глубинном уровне и поэтому, вероятно, существует повсюду.

Я делаю столь смелое заявление, потому что живая материя создала разум, а благодаря разуму появился тот, кто не только наблюдает Вселенную, но способен понимать ее с помощью науки, математики и абстрактного мышления. И это вряд ли можно назвать приукрашиванием космической драмы. Скорее, это сногшибательный и неожиданный бонус. Каким-то образом жизнь встраивается в функционирование космоса, вступая в резонанс со скрытым математическим порядком, на котором она держится. И это удивляет меня больше всего.

Кеннет Форд



КЕННЕТ ФОРД — физик, бывший директор Американского института физики и автор книги «Квантовый мир: квантовая физика для всех».

Я верю, что микробные формы жизни существуют где-то еще в нашей Галактике.

Я даже не говорю «где-то еще во Вселенной». Если мое предположение верно, то оно будет доказано спустя одно-два поколения, и поэтому лучше ограничусь нашей Галактикой. Готов спорить, что мои предположения верны.

Я верю в существование жизни за пределами нашей планеты, потому что химия, кажется, жаждет жизни, и потому что жизнь, однажды возникнув, распространяется во всех направлениях. История Земли свидетельствует о том, что химические вещества создают жизнь практически из любых компонентов, для этого нужно лишь немного воды и любой источник энергии; более того, эта жизнь проникает во все уголки и щели, практически при любой температуре, кислотности, атмосферном давлении, освещении и т. д.

Но верить в существование *разумной* жизни в других местах Галактики — другое дело. Я желаю удачи ребятам из программы SETI (Search for Extraterrestrial

Intelligence — поиск внеземного разума) и аплодирую их усилиям. Но микробы населяли Землю в течение как минимум 75% времени ее существования, а разумные формы жизни находятся здесь совсем недолго в истории планеты — возможно, всего 0,02% (и почти все это время они не умели отправлять сигналы в космос). Вероятно, разумные формы жизни окажутся жизнестойкими — этого мы пока не знаем. Но зато мы знаем, что микробные формы жизни остаются устойчивыми.

Теперь предположим: на Марсе когда-то была жизнь, а теперь ее там нет. Если так, это открытие окажется весьма отрезвляющим для человечества. Больше, чем вид нашей маленькой голубой планеты с Луны; больше, чем открытия Коперника, Галилея и Ньютона, показавшие, что мы — не центр Вселенной; возможно, даже больше, чем открытие жизни в других местах Галактики.

Карл Саббах



КАРЛ САББАХ — британский телевизионный продюсер и писатель. Начал карьеру на телеканале BBC. Сейчас руководит студией Skyscraper Productions, которая занимается производством документальных, музыкальных программ и телесериалов для различных телеканалов Великобритании и США. Автор нескольких книг, в их числе «Гипотеза Римана».

Я верю, что если во Вселенной есть разумные живые существа, то какими бы они ни были, они наверняка знакомы с понятием цифрового счета.

Некоторые философы считают, что чистая математика доступна только человеку и что интеллект другого типа создал бы совершенно иную математику, не имеющую ничего общего с нашей, и даже противоречащую ей. Но трудно представить себе разумных живых существ, которым бы не нужно было считать. Звезды в небе — отдельные точки, они молят о том, чтобы их посчитали какие-нибудь разумные обитатели Вселенной (по крайней мере те, у кого есть глаза).

Разумным объектам, обладающим границами, определено, необходимо уметь считать («Я больше тебя», «Мне нужен плащ 312-го размера»). Но, вероят-

но, существуют живые существа, не имеющие определенной формы и границ и постоянно меняющие плотность — скажем, в каком-нибудь море на Юпитере. Разумная жизнь может быть бесплотной — как минимум у нее может не быть одного определенного тела — и просто перемещаться между разными точками твердого вещества. В таком случае невозможно отделить одно разумное существо от другого. Но рано или поздно таким существам тоже нужно будет считать — отмерять время, определять размеры, расстояния или плотность одного юпитерианца по сравнению с другим. Тут без цифр не обойтись. А если есть цифры, два плюс два всегда равно четыре; в созвездии Плеяд всегда будет одиннадцать самых ярких звезд; а значение скорости света в любых единицах в одинаковых условиях всегда будет идентичным. Конечно, тот факт, что мне сложно представить себе существ, которым не нужна математика, в том или ином виде, не значит, что их не существует. Просто я в это не верю, безо всяких доказательств.

Крейг Вентер



КРЕЙГ ВЕНТЕР — автор смелых гипотез в сфере исследований генома, основатель и президент Института Крейга Вентера и научного фонда Крейга Вентера. Институт Вентера проводит важнейшие исследования в сфере генетики, специализируется на генетической медицине, синтетической геномике, геномике в сфере защиты окружающей среды и изучении этических и политических аспектов генетики и геномики.

Я верю, что жизнь во Вселенной вездесуща. И жизнь на планете Земля — скорее всего, результат некоего панспермического события. Идея панспермии принадлежит химику Сванте Аррениусу, считавшему, что жизнь на Землю «занесли» микроорганизмы из открытого космоса. Затем ее развил покойный Фрэнсис Крик, рассуждавший о том, что первичные микроорганизмы прибыли к нам на космическом корабле какой-то внеземной цивилизации (Крик называл этот акт «направленной панспермией».)

ДНК, РНК и углеродные формы жизни можно найти везде, где есть вода. Для этого нужны лишь подходящие инструменты анализа. Чтобы доказать существование жизни, нам потребуются более совер-

шенные системы дистанционной регистрации активности удаленных систем. В свою очередь, мы сможем создать такие системы только в том случае, если наш биологический вид сумеет выжить.

Как мы недавно видели в эксперименте с «бомбардировкой» ДНК последовательностью микроорганизмов, собранных во множестве в Саргассовом море, когда мы исследуем жизнь на Земле с помощью новых инструментов расшифровки последовательности ДНК, мы обнаруживаем ее изобилие в мире микробов. Мы начинаем понимать, насколько вездесуща жизнь, расшифровывая генетический код организмов, способных выжить в крайних температурах — от 0° С до температуры, значительно превышающей температуру кипения воды, или в крайне кислотной или щелочной среде, настолько едкой, что в ней быстро растворилась бы человеческая кожа. Возможно, на панспермию указывают такие организмы, как бактерия *Deinococcus radiodurans*, способная пережить миллионы радов ионизирующего излучения и обходиться без воды в течение многих лет, может быть, даже тысячелетий. Оказавшись в водной среде, всего через несколько часов эти микробы способны восстановить любые повреждения, нанесенные их ДНК.

Наше антропоцентричное отношение к жизни ничем не оправдано. Миллионы генов, которые мы обнаруживаем в живых организмах, показывают, что некоторые гены появляются снова и снова. Вполне возможно, они могли эволюционировать всего из нескольких микробов, прибывших на Землю вместе с метеоритом или межгалактической пылью.

Жизнь во Вселенной распространяется с помощью панспермии, и мы тоже вносим в нее свой вклад, отправляя с Земли в космос миллиарды микробов.

Леон Ледерман



ЛЕОН ЛЕДЕРМАН — почетный директор Национальной ускорительной лаборатории Ферми. В 1988 году стал лауреатом Нобелевской премии по физике (вместе с Мелвином Шварцем и Джеком Стейнбергером) «за метод нейтринного луча и доказательство двойственной структуры лептонов посредством открытия мюонного нейтрино». Автор нескольких книг, в том числе «Частица Бога» (в соавторстве с Диком Тереси) и «Симметрия и красота Вселенной» (в соавторстве с Кристофером Хиллом).

Мой друг, физик-теоретик, так верил в теорию струн («Она не может не быть правдой!»), что его даже пригласили дать показания в «судебном процессе», где теория струн выступала противником теории петлевой квантовой гравитации. Представитель противной стороны был настроен скептически. «Что дает вам на это право?» — спросил он.

«Видите ли, — ответил мой друг, — без всяких сомнений, я лучший физик-теоретик в мире». Этого оказалось достаточно, чтобы убедить противника. Но когда «свидетель» спустился с трибуны, его обступили возмущенные коллеги. «Как вы можете делать столь

возмутительные заявления?» — вопрошали они. Физик-теоретик стал оправдываться: «Коллеги, ну как вы не понимаете! Я же был под присягой!»

Верить во что-то, зная, что это невозможно доказать (пока), — суть физики. Ребята вроде Эйнштейна, Дирака, Пуанкаре и других восхваляли красоту концепций и по какой-то странной причине считали, что истина не столь важна. Примеров этому так много, что я готов присоединиться к высокомерию моих научных наставников, утверждавших, что Бог (также известный как Господь, он же — Отче), создавая Вселенную, совершил пару-тройку ошибок, сделав выбор в пользу обычной правды, а не головокружительно чудесной математики. Такой грубый недостаток уверенности в способностях Творца всегда оказывался весьма опрометчивым. Поэтому, когда оказалось, что действие глубокоуважаемого и красивого закона зарядово-зеркальной симметрии нарушается слабым взаимодействием весьма экзотичных частиц, боль от утраты простоты и гармонии была значительно смягчена открытием отсутствия симметрии между частицами и античастицами. Эта связь была увлекательна — казалось, что одновременное отражение в зеркале и изменение частиц на античастицы создают новую, еще более красивую и мощную симметрию: CP-симметрию*, которая показала нам связь между пространством (отражением в зеркале) и электрическим зарядом. Как глупо было бы потерять веру в фундаментальную красоту природы!

* CP-симметрия, или CP-четность, — совпадение свойств частиц и античастиц в нашем и зеркально отраженном пространстве. — *Прим. пер.*

Эта обновленная вера осталась с нами, даже когда выяснилось, что СР-симметрия тоже несовершенна. «Это значит, — считаем мы теперь, — что впереди нас ждет что-то еще более прекрасное!» Природа нас не разочарует. Мы верим в это, хотя и не можем доказать.

Мария Спиропулу



МАРИЯ СПИРОПУЛУ — специалист по экспериментальной физике Европейской организации по ядерным исследованиям в Женеве (CERN).

Я верю, что истинно лишь то, что можно доказать.

Я возьму вопрос проекта Edge и совершу псевдоинвариантную трансформацию, которая сделает его более точным. Однажды Нильса Бора спросили, что такое дополнительная переменная истины (т. е. *Wirklichkeit*, или «реальность»), он, ни секунды не сомневаясь, ответил: *Klarheit* («ясность»). При всем уважении к Бору — и учитывая, что ни истина, ни ясность не являются переменными квантовой механики, — настоящая истина и полная ясность могут существовать одновременно, при наличии строгих экспериментальных данных.

Поэтому слово «истина» я заменяю словом «ясность» (иначе говоря, «ясная реальность»). Я также предложу замену для слов «доказательства» и «вера». «Доказательства» мы заменим «экспериментальными научными данными». С «верой» сложнее, ведь она имеет дело со сложными углеродными формами жизни. Ее можно заменить «теоретическими предположениями» или «предположениями на основании здраво-

го смысла», в зависимости от масштабов и доступных технологий. Таким образом (без сомнения, не избежав ловушек), я «разобрала» вопрос проекта Edge на части и «собрала» из них другой:

Что, по вашему мнению, теоретически или на основании здравого смысла, можно назвать ясной реальностью, даже если для этого у вас нет экспериментальных научных доказательств?

И это сложный вопрос. Есть множество теоретических предположений, обладающих той или иной ясностью. Часто они основаны на объяснениях природных феноменов, полученных при изучении экстремальных уровней энергии, от субатомных до суперкосмических. Но все эти объяснения опираются на обширные данные, которые на разных уровнях описывают, как действует природа. Это касается даже теории струн. Поэтому мой ответ будет тем же: «Ничего».

В отношении комплементарности Бора я бы сказала, что вера и доказательства отчасти исключают друг друга: если мы во что-то верим, то нам не нужны доказательства, а если у нас есть доказательства, то верить не нужно. (Я бы отнесла к первой категории твердых приверженцев теории струн, которых на самом деле не волнуют экспериментальные научные данные.)

Но мне представляется, что вопрос проекта Edge побуждает нас прогнозировать, какими будут основные достижения науки в будущем. В изучаемой мной области даже те теории, которые объясняют мир, обращаясь к новым измерениям пространства, не новы. Мы пытаемся подтвердить или опровергнуть

их с помощью научных данных. Моя гипотеза (и моя надежда) состоит в том, что в лабораторных условиях мы сможем сегментировать пространство-время настолько точно, что гравитацию можно будет изучать в контролируемых условиях, а физика гравитации элементарных частиц станет признанной областью знаний.

Филипп Андерсон



ФИЛИПП АНДЕРСОН — почетный профессор физики Принстонского университета и приглашенный профессор Института в Санта-Фе. В 1977 году получил Нобелевскую премию по физике. Его основные интересы — физика конденсированного вещества, биофизика, нейтронная сеть и теория сложности вычислений.

Можно ли сказать, что теория струн бесполезна и ошибочна? Я считаю именно так. Теория струн — интересный раздел математики. Она создает и будет создавать математические данные, полезные в других областях, но кажется не более важной, чем другие сферы абстрактных или узкоспециализированных разделов математики, и поэтому не оправдывает тех огромных усилий, которые мы на нее тратим.

Моя точка зрения основана на том факте, что теория струн — первая наука, возникшая за сотни лет, которую развивают в манере, свойственной науке добэконовской эры, — без каких-либо адекватных экспериментальных подтверждений. Эта теория утверждает, что природа такова, какой мы хотели бы ее видеть, а не такова, какой мы ее видим на самом деле, и что природа вряд ли мыслит так же, как мы.

Но вот что меня беспокоит: некоторые будущие физики-теоретики говорят мне, что теория струн очень сложна и обширна, и лишь для того, чтобы понять ее основы, нужно заниматься только ею. Это значит, что у ярких, одаренных молодых людей нет возможности исследовать другие теории и для них закрыты альтернативные пути развития научной карьеры.

Роберт Сапольски



Роберт Сапольски — профессор биологии Стэнфордского университета и профессор неврологии Стэнфордской медицинской школы. Автор книги «Мемуары примата».

Конечно, заманчиво было бы сказать нечто вроде: «...колесо, сельское хозяйство и шлягер “Макарена” на самом деле придумал снежный человек». Или в стиле «логических шуток», популярных среди первокурсников: «...любую истину, в конце концов, удастся доказать». Или вытянуться в полный рост и произнести нараспев: «Видите ли, сэр, мы, ученые, не верим ни во что, что невозможно доказать посредством точильного камня науки. Поистине наша вера — отсутствие веры». После этого мне осталось бы только запахнуть лабораторный халат и гордо удалиться.

Первые два ответа не стоят внимания, а третий — неправда, сколько раз мы бы ни перечитывали «Эрроусмит»*. Ученые — субъективные человеческие существа, участвующие в обманчиво объективном бизнесе. Поэтому, конечно же, мы верим в самые разные вещи.

* «Эрроусмит» — роман американского писателя Синклера Льюиса о благородном ученом. — *Прим. пер.*

Поэтому мой ответ будет очень простым и непосредственным выражением веры, которую невозможно доказать, а именно: я верю, что не существует ни Бога (или богов), ни такой вещи, как душа (что бы сторонники религий ни называли этим словом).

Я очень впечатлен и тронут одной концепцией тех, кто находится «по другую сторону баррикад». Некоторые верующие утверждают, что, если бы существование Бога было доказано, это стало бы катастрофой — истинным деянием Вельзевула. Что толку в религии, если она предлагает совершенно прозрачный контракт, а не «прыжок веры» в непостижимую пустоту?

Лично я не склонен верить, не требуя доказательств. Кстати, я был бы совершенно удовлетворен, если бы нашлись доказательства того, что Бога нет. Кто-то может усмотреть здесь потенциальные проблемы в сфере здравоохранения, учитывая количество людей, у которых это известие вызвало бы опасные психические расстройства. Но вокруг и так достаточно ненормальных — и как раз потому, что они верят в Бога. Так что это не проблема. Если всесторонне рассмотреть ситуацию, доказательства отсутствия Бога принесли бы человечеству огромное облегчение. Многие физики, в первую очередь астрофизики, странным образом настаивают на том, что размышления о Большом взрыве наводят на идею Бога. Но в моем мире, мире биологов, упоминание Бога вызывает настоящее бешенство — например, когда мы сталкиваемся с неизлечимыми формами детской лейкемии.

Наконец, просто чтобы разрушить всякую видимость логики, я могу продолжать верить, что Бога нет,

даже если будет доказано, что он есть. Один мой верующий друг как-то заметил, что верить в Бога полезно, потому что в трудные времена можно все свалить на Него. Но мне ясно одно: чтобы все свалить на Бога, совершенно не обязательно в него верить.

Джесси Беринг



ДЖЕССИ БЕРИНГ — доцент экспериментальной психологии Университета Арканзаса. Его исследования посвящены связи между эмпирической когнитивистикой и классическими темами экзистенциальной философии.

В 1936 году, вскоре после начала гражданской войны в Испании, Мигель де Унамуно, автор классического произведения экзистенциализма «О трагическом чувстве жизни», в одиночестве умер от сердечного приступа в своем кабинете. Ему было 72 года.

Унамуно нельзя назвать религиозным сентименталистом. Ректор и профессор греческого языка, античной литературы и философии Саламанкского университета, он был сторонником идей рационализма и даже считался народным героем, поскольку открыто выступал против фашистского режима генерала Франциско Франко. Но он находился под властью духовного бремени, тревожившего его почти всю жизнь. Это была проблема смерти. Точнее, его волновали собственная смерть и мысль о том, на что «похоже» быть мертвым: «Попытка постичь это вызывает мучительное головокружение», — писал он.

Я называю эту дилемму парадоксом Унамуну, так как считаю, что эта проблема универсальна. Проще говоря, материалистический взгляд, в соответствии с которым сознание исчезает в момент смерти, противоречит неспособности человека моделировать психологическое состояние смерти. Материалистическая позиция подразумевает, что, будучи мертвыми, мы не можем испытывать душевных переживаний, но эту теоретическую предпосылку может подтвердить только адекватное научное знание (т. е. доказательства того, что прекращение функционирования мозга приводит к прекращению психической деятельности). Утверждать, что переживание психологических состояний возможно и после смерти, и даже допускать такую возможность — значит принимать радикальную форму дуализма души и тела.

Но подумайте, насколько нелеп такой дуализм: смерть рассматривается как переходное состояние, отделяющее тело от вечной души, а душа считается воплощением сознательной личности усопшего. Именно душа вдыхала жизнь в ныне инертное физическое тело. Этот дуалистический взгляд основан на том, что личность сначала находится в теле, мотивируя все его действия, а потом, в какой-то момент после смерти, его покидает. Но чем же, в таком случае, занимается мозг, если умственная активность существует независимо от него? Ведь, как сказал Джон Дьюи, разум — это не существительное, а глагол.

Но подобный дуализм весьма популярен. Только в Соединенных Штатах 95% населения верит в жизнь после смерти. Как же могут все эти люди ошибаться? Очень легко, если предположить, что все мы действуем

на основании одного и того же ошибочного «психологического устройства». Ведь очень соблазнительно считать, как делал Фрейд, что в основе этого убеждения лежит просто желание человека жить вечно. Но это убеждение неверно, хотя существуют неопровержимые свидетельства того, что именно эмоциональные факторы заставляют нас верить в жизнь после смерти. Независимо от причин отклонения или принятия идеи нематериальной души, способной пережить физическую смерть, мы вообще не смогли бы сформировать какого-либо мнения о том, способны ли представители нашего вида разграничить не поддающийся наблюдению разум и наблюдаемое тело.

Но здесь есть одно затруднение. Материалистическая версия смерти ужасно скучна и безрадостна. Эпистемологическая проблема знания о том, на что «похоже» быть мертвым, никогда не будет разрешена. Тем не менее, я думаю, Унамуно гордился бы попытками современных ученых раскрыть механику этого парадокса. Например, в своем недавнем исследовании я получил интересные данные. Мы просили взрослых испытуемых представить психологические возможности человека, только что погибшего в автокатастрофе. И даже те, кто позже назвал себя «экстинктивистами» (те, кто согласен с утверждением «То, что мы называем душой, или сознательной личностью, навсегда исчезает после смерти»), сказали, что этот мертвый человек знает, что он мертв (конечно, это значит, что сознание сохраняется и после смерти). Ответ одного юного экстинктивиста оказался весьма забавным: «Да, он знает — потому что я не верю в жизнь после смерти. Его не существует. И теперь он это понял». Он изо всех

сил старается оставаться материалистом, но эта позиция — чистый дуализм.

Как я объясняю эти результаты? Подобно попыткам реконструировать состояние сознания во время сна без сновидений — состояние полного отсутствия сознания, — они демонстрируют огромные, если вообще преодолимые когнитивные ограничения. Полагаться на стратегии моделирования, чтобы получить информацию о состояниях сознания мертвого человека, по сути означает «поставить себя на его место». А это невозможно. Несколько десятилетий назад специалист по психологии развития Джеральд Кучер провел исследование о том, как понимают смерть дети. Участвовавшие в исследовании дети, размышляя о том, на что похоже быть мертвым, «говорили о сне, чувстве “покоя” или просто о “состоянии сильного головокружения”». Недавно мы с коллегой Дэвидом Бьорклундом наблюдали, что маленькие дети чаще приписывают мертвым те или иные состояния сознания, чем дети постарше. А это в точности противоположно тому, что мы обнаружили бы, если бы отношение к смерти было основано исключительно на культурном учении.

Мне кажется, совершенно неверно думать, что человеческий разум бессмертен. Возможно, дальнейшее накопление научных фактов лишит эту идею популярности. Но, как обнаружил Унамуно, даже наука не в состоянии ответить на главный вопрос. Но поймите меня правильно. Как и Унамуно, я не верю в жизнь после смерти. Недавние открытия побуждают меня думать, что эта когнитивная иллюзия создана нашей психикой специально для того, чтобы мы смогли размышлять

о разуме, который невозможно наблюдать. Душа — исключительно человеческое свойство. Если бы в процессе эволюции у нас не возникла способность рассуждать о разуме, души никогда бы и не было. Но в данном случае мы не найдем эмпирических доказательств. Это невозможно. Как бы там ни было, мы говорим о смерти.

Иэн Макьюэн



ИЭН МАКЬЮЭН — британский писатель, автор таких книг, как «Невыносимая любовь», «Амстердам», «Искушение» и «Суббота»*.

Я верю, но не могу доказать, что ни одна часть моего сознания не переживет моей смерти. Я не говорю о том, что буду жить, пусть и недолго, в памяти других людей, или что какие-то аспекты моего сознания оставят след в моих книгах, в дереве, которое я посадил, или во вмятинах на моей старой машине. Подозреваю, что многие участники проекта Edge согласятся с этой идеей: она истинна, но не так уж важна. Однако вера в жизнь после смерти делит мир на два непримиримых лагеря. И те, кто верит, будто жизнь после смерти, в каком-то другом мире, будет лучше и важнее, чем жизнь на Земле, нанесли очень много вреда человечеству и человеческой способности мыслить. Но наша жизнь на Земле так коротка, а сознание — случайный подарок слепого случая. И поэтому наше существование в этом мире — большая ценность. И мы несем огромную ответственность за то, каким оно будет.

* Макьюэн И. Невыносимая любовь. — М.: Эксмо, 2007; Он же. Амстердам. — М.: Эксмо, 2009; Он же. Искупление. М.: Эксмо: Домино, 2009; Он же. Суббота. — М.: Эксмо: Домино, 2010.

Майкл Шермер



МАЙКЛ ШЕРМЕР — издатель журнала *Skeptic*, обозреватель журнала *Scientific American* и автор книги «Наука о добре и зле».

Я верю, но не могу доказать, что существует реальность, не зависящая от человеческих и социальных построений. Наука как метод и натурализм как философия в сочетании создают лучший из доступных нам инструментов для понимания этой реальности. Наука накапливает данные постепенно и последовательно, и в результате мы все лучше понимаем реальность. Наше знание природы до сих пор остается неполным, ведь мы никогда не можем быть уверены, что выяснили окончательную Истину. Поскольку наука — это человеческая деятельность, а природа сложна и динамична, то гибкая логика и теория вероятности лучше всего описывают и природу, и наше приблизительное ее понимание.

Ничего паранормального и сверхъестественного не существует; есть только нормальное и естественное, а еще тайны, которые мы пока не раскрыли.

То, что отличает науку от всей остальной человеческой деятельности, — это ее уверенность в условности всех выводов. В науке знания все время меняются,

а определенность преходяща. Это и есть главное ограничение науки. И ее главная сила. И это совершенно недоказуемое утверждение приводит еще к трем недоказуемым следствиям.

1. Не существует ни Бога, ни разумного творца, ничего похожего на сверхъестественное существо, о котором говорят мировые религии. (Хотя некая внеземная сущность, чьи интеллект и власть превышают наши, могла бы быть неотличима от Бога.)

Лучшие умы человечества тысячелетиями пытались доказать или опровергнуть наличие или отсутствие Бога. Богословы всегда спорили о том, каким может быть окончательное состояние бытия этого Бога. Разумным нам кажется вывод о том, что вопрос о Боге никогда не будет разрешен и что вера, ее отсутствие или сомнения, в конечном итоге, всегда основаны на иррациональных аргументах.

2. Судьба Вселенной предопределена, но мы обладаем свободной волей.

Как и с вопросом о Боге, лучшие умы человечества тысячелетиями пытались разрешить парадокс свободы личности в детерминированной Вселенной. И им это не удалось. Одно возможное объяснение: Вселенная так сложна, что в силу множества причин и сложности их взаимодействия предопределить человеческие действия практически невозможно. Если представить себе всю возможную сеть причинно-следственных связей во Вселенной, то нам станет очевидно, насколько нелепо полагать, что наш разум способен ее постичь. Мы уже подсчитали: чтобы в далеком будущем компьютер

смог создать виртуальную копию каждого человека, который жил или мог жить на Земле (т. е. каждую возможную человеческую генетическую комбинацию), со всеми каузальными взаимодействиями между ними и их окружением, ему потребовалось бы 10^{10} в 123 степени (единица с 10^{123} нулями) битов памяти. Достаточно сказать, что ни один компьютер в обозримом будущем не сможет достичь подобной мощности, а человеческий разум — тем более.

Грандиозный масштаб этой сложности заставляет нас верить, будто мы действуем свободно и необусловлено, сами создавая причины, хотя на самом деле наши действия жестко предопределены. Ни один набор причин, которые, по нашему мнению, определяют человеческие действия, не полон, а ощущение свободы основано просто на незнании причин. Оно и позволяет нам действовать так, будто мы свободны. Достичь можно многого, терять особенно нечего, а далее следует личная ответственность.

3. Нравственность — естественный результат истории и эволюции, а не велений Бога.

Нравственные чувства, когда мы поступаем правильно (например, гордость) или неправильно (например, чувство вины), созданы природой в процессе человеческой эволюции. Разные культуры по-разному определяют, что такое «хорошо» и что такое «плохо», но нравственные чувства, возникающие, когда мы поступаем хорошо или плохо, свойственны всем людям. Универсальные человеческие чувства очень сильны. В их основе лежит тот факт, что по своей природе мы и моральны, и аморальны, в нас есть и добро, и зло,

мы и альтруисты, и эгоисты, мы способны и сотрудничать, и соперничать, миролюбивы и агрессивны, порочны и добродетельны. Отдельные люди и группы по-разному выражают эти универсальные качества, но они присущи всем. Почти все люди, почти всегда, почти во всех обстоятельствах поступают хорошо по отношению к себе и другим. Но некоторые люди иногда, в определенных обстоятельствах поступают плохо по отношению к себе и другим.

Это значит, что принципы нравственности условно истинны, если применимы почти для всех людей, почти во всех культурах, почти во всех обстоятельствах, почти всегда. В какой-то момент, за последние 10 000 лет (скорее всего, в период возникновения письменности и перехода от племенного уклада к созданию автономных территорий и государств, т. е. около 5000 лет назад), на основании этических принципов, религии начали проповедовать моральные нормы, а политические государства на основании моральных норм начали создавать законы.

Итак, я верю, но не могу доказать, что объективная реальность существует, а наука — лучший метод для ее понимания; что Бога нет; что судьба Вселенной предопределена, но мы свободны; что нравственность возникла в процессе эволюции и способствует адаптации людей и человеческих сообществ; а наука, в конце концов, сможет полностью описать мироздание.

Конечно, я могу ошибаться...

Сьюзан Блэкмор



СЬЮЗАН БЛЭКМОР — писатель, лектор, ведущая радиопрограмм, приглашенный преподаватель Университета Западной Англии, Бристоль. Ее интересы связаны с мемами и теорией меметики, теорией эволюции, сознанием и медитацией. Автор нескольких книг, в том числе «Машина мемов», «Сознание: введение» и «Сознание: очень краткое введение».

Счастливая и нравственная жизнь возможна и при отсутствии веры в свободную волю. Как сказал Сэмюэль Джонсон, «любая теория опровергает существование свободы воли; любой личный опыт подтверждает ее существование». С учетом последних достижений нейробиологии и теорий сознания теория еще убедительнее опровергает существование свободы воли, чем во времена Джонсона. Поэтому много лет назад я решила планомерно менять свою жизнь. Теперь у меня нет ощущения, что я действую на основании свободы воли, хотя для того, чтобы избавиться от этого чувства, мне понадобилось много лет.

Но люди мне не верят! Они говорят, что это невозможно. Они думают, что я обманываю себя, чтобы поддержать собственную теорию. Но что я могу ска-

зять или сделать, чтобы доказать свою правоту? Понятия не имею — разве что предложить людям последовать моему примеру и убедиться самим.

Когда это чувство исчезло, решения начали приходиться безо всяких усилий, без ощущения, что их принимает кто-то. Но затем у меня возник новый вопрос: приемлемы ли эти решения с точки зрения нравственности? Здесь я совершила огромный прыжок веры (точнее говоря, его сделали мое тело, его гены, мамы и вся Вселенная, в которой оно живет). Складывается впечатление, что когда люди отбрасывают иллюзию, будто их действиями руководит их внутреннее «Я», как это делают мистики и адепты буддизма, то их поведение обычно становится «хорошим» — то есть нравственным. Поэтому, наверное, не так страшно уступить свободе воли, как кажется — но этого я тоже не могу доказать.

Но полностью избавиться от чувства осознания себя гораздо труднее. Мне до сих пор кажется, что я существую, хотя я не могу этого доказать. Поэтому думаю, что на самом деле меня нет.

Рэндольф Нессе



РЭНДОЛЬФ НЕССЕ — профессор психиатрии и психологии Мичиганского университета, директор программы эволюции и человеческой адаптации Института социальных исследований Мичиганского университета. Главная цель его исследований — «обнаружить, каким образом естественный отбор формирует наши эмоциональные состояния и механизмы их регуляции». Автор книги «Почему мы болеем. Новая теория дарвинистской медицины» (в соавторстве с Джорджем Уильямсом).

Я не могу этого доказать, но верю, что люди выжили и получили преимущества в процессе естественного отбора благодаря способности верить в то, что невозможно доказать. Те, кто время от времени поддается ошибочным убеждениям, добиваются в жизни большего, чем те, кто требует неопровержимых доказательств, прежде чем поверить и начать действовать. Те, кто иногда поддается эмоциям, достигают большего, чем те, кто просчитывает каждый свой шаг. Я верю, что именно поэтому мы приобрели способность испытывать сильные эмоции и страстно верить. Ведь в определенных ситуациях это дает преимущества с точки зрения естественного отбора.

Я не призываю к иррациональности или безудержной эмоциональности. Многие, возможно, почти все проблемы отдельных людей и групп возникают, когда мы действуем под влиянием страсти. Древние греки предположили, а деятели эпохи Просвещения подтвердили, что мир стал бы лучше, если бы на смену предрассудкам и диким эмоциям пришел разум. Я не призываю отказываться от разума; фундаментализм, к примеру, остается серьезной угрозой для цивилизации. Тем не менее я утверждаю, что, если мы хотим понять, почему он до сих пор настолько популярен, нам пора прекратить попытки подавлять и отрицать его и подумать о том, как и почему он возник.

Я пришел к этому выводу, изучая теорию игр и эволюционную биологию, будучи при этом практикующим психиатром. Многие из моих пациентов охвачены страхом, печалью и другими эмоциями, которые они находят болезненными и бессмысленными. А другие поглощены грандиозными фантазиями или причудливыми идеями. Есть и обсессивно-компульсивные личности. Эти пациенты не страдают обсессивно-компульсивными расстройствами (неврозом навязчивых состояний. — *Прим. ред.*); они не моют руки по сто раз в день и не считают машины с утра до вечера. Наоборот, обсессивно-компульсивные личности гиперрациональны. Эмоциональные вспышки других людей им совершенно непонятны. Они добросовестно выполняют свои обязанности и ожидают того же от других. И, конечно, они часто разочаровываются. А разочарование нередко приводит к возмущению. Такие люди оказывают услуги исключительно

в соответствии с установленными правилами, им чужды и искренняя щедрость, и испепеляющая ненависть.

Те, кому недостает страсти, оказываются в невыгодном положении. Когда в социальной жизни возникают ситуации, которые можно описать с помощью теории игр, стабильное предсказуемое поведение оказывается менее успешным, чем гибкие действия на основе случайного выбора. Например, разгневанный, жаждущий мести человек может быть страшной силой, которой стоит опасаться, а справиться с благоразумным оппонентом очень просто. Страстный любовник иногда заставляет отказаться от хорошей, но слишком практической перспективы брака.

Труднее объяснить, почему в невыгодном положении оказываются те, кто не способен верить. Но давайте вспомним, что происходит, когда мы слишком долго ждем доказательств, прежде чем действовать, и когда просто действуем — уверенно и убежденно. Все великие дела в жизни свершают те, кто идет вперед, когда другим это кажется неразумным. Обычно этих смельчаков ждет неудача — но иногда они добиваются успеха. Как почти все остальные качества характера, склонность испытывать страстные эмоции и следовать иррациональным убеждениям полезнее всего, когда не превышает средних значений. Мне кажется, что в современной жизни оптимальные значения находятся ближе к рациональной стороне медианы, но любое значение этого континуума имеет свои достоинства и недостатки. Чтобы сделать человеческую жизнь лучше, нам нужно понимать эти способности. А для этого нужно выяснить их происхождение и функции. Я в это верю, хотя и не могу

доказать. Эта вера побуждает меня искать факты, которые или укрепят мою веру, или, если мне удастся призвать к порядку свой разум, убедят меня в том, что я ошибаюсь.

Тор Норретрандерс



ТОР НОРРЕТРАНДЕРС — лектор и консультант. Живет в Копенгагене. Пишет о науке. Автор книги «Иллюзия пользователя: преуменьшение важности сознания».

Я верю в веру — скорее, верю в то, что нужно верить. Но я атеист (или, как сказали бы некоторые, «умник»). Как же это возможно?

Важно верить, но не обязательно в Бога. Вера — это не только религия. Это вера в себя, в других людей, в существование истины и справедливости. Существует континуум веры — от обычной уверенности в других до беззаветной преданности некоей божественной сущности.

Последние достижения поведенческих наук, например, экспериментальной экономики и теории игр, демонстрируют, что вера — неотъемлемое человеческое свойство. Вера — основа взаимодействия между людьми; и не случайно на склонность к рискованному доверию обращают внимание такие разные философские системы, как экзистенциальное христианство Серена Кьеркегора и современные теории переговоров в процессе экономического взаимодействия. Обе эти философские системы подчеркивают, как важно

действовать на основании внутренней, субъективной убежденности, внутреннего импульса. Можно сказать, что современные поведенческие науки заново открывают важность веры, о которой религии знают испокон веков. Я бы сказал, что это новое открытие демонстрирует, что сам акт наличия веры может быть отделен от веры в некие божественные сущности.

И вот во что я верю: нас поддерживает какая-то сильная рука — не божественное провидение или контроль, но тот очень простой и реальный факт, что все мы выжили. Мы — последнее звено долгой последовательности существ, которые прожили достаточно долго для того, чтобы оставить потомство. Амебы, рептилии, млекопитающие. Поэтому, без сомнения, мы являемся экспертами по выживанию. Мы несем в себе мудрость, унаследованную от миллионов поколений животных и людей, — знание о том, как нужно жить в этом мире. Это ни в коей мере не значит, что мы способны предвидеть будущее или планировать все по нашему усмотрению. Это значит, что у нас есть веские причины доверять своей способности справляться с любыми проблемами. Мы получили эту способность по наследству, от рождения.

У нас нет никаких гарантий на вечную жизнь, совершенно никаких. Тайна смерти все еще не раскрыта. Но тот неопровержимый факт, что мы все-таки не вымерли, несмотря на змей, собственную глупость и ядерное оружие, убеждает нас в том, что у нас есть веские причины верить в себя и друг в друга, верить в саму жизнь. Просто верить. Коль скоро мы здесь, у нас есть веские причины верить в веру.

Скотт Этран



СКОТТ ЭТРАН — антрополог, научный руководитель Национального центра научных исследований в Париже, адъюнкт-профессор психологии, антропологии, природных ресурсов и окружающей среды Института социальных исследований Мичиганского университета. Автор книг «Когнитивные принципы естественной истории» и «Боги, в которых мы верим».

Нет Бога, существующего отдельно от человеческих представлений о Боге. Определенно, нет никакой Высшей Сущности, способной отменить непреложные и общие законы Вселенной ради наших личных или коллективных страстей и прихотей, — вроде режиссера, приглашенного, чтобы улучшить пьесу. Но существует ментальный (когнитивный и эмоциональный) процесс, одинаковый в науке и религии, который мешает нам верить в очевидные факты. Людям свойственно понимать существующее положение дел и находить ему место в безгранично сложной системе отношений между ранее не связанными друг с другом элементами. Возможно, это побочный продукт сверхчувствительного инструмента умозаключений, призванного оправдывать наши страсти. В любом случае

человечество движется вперед в своей истории благодаря стремлению к неочевидной истине.

Дэвид Майерс



ДЭВИД МАЙЕРС — профессор психологии колледжа Хоуп штата Мичиган. Автор нескольких книг, в том числе «Что соединяет Господь? Христианские представления об однополом браке».

Как христианин и монотеист я начну с двух аксиом, которые невозможно доказать.

1. Бог существует.
2. Это не я (и не вы).

Эти аксиомы, взятые вместе, отражают мое глубочайшее убеждение, что какие-то из моих (и ваших) представлений ошибочны. Все мы смертны и склонны ошибаться. Мы обладаем достоинством, но не божественностью. Именно поэтому я считаю, что нам следует:

- а) относиться ко всем нашим непроверенным представлениям как к рабочим гипотезам;
- б) непредвзято оценивать идеи других людей;
- в) стремиться к истине с помощью наблюдений и экспериментов.

Такое сочетание основанного на вере смирения и скептицизма и положило начало современной науке.

Оно же лежит в основе моих исследований и научных трудов. Целостную истину невозможно обнаружить, копаясь в собственных мыслях. Этого недостаточно. Поэтому мы проверяем свои идеи практикой. Если они выдерживают проверку, тем лучше для них, если нет — ничего не поделаешь.

Если говорить о психологии, именно этот процесс «постоянного пересмотра» много раз менял мои взгляды. Например, он убедил меня, что новорожденные обладают сознанием; что электрошоковая терапия часто облегчает трудноизлечимую депрессию; что экономические успехи Америки не изменили к лучшему мораль общества; что автоматические бессознательные реакции тормозят сознательное мышление; что травмирующие переживания редко удается забыть; что большинство из нас не страдает от заниженной самооценки; и мы не вольны сознательно выбирать свою сексуальную ориентацию.

Джонатан Хайдт



ДЖОНАТАН ХАЙДТ — доцент факультета психологии Вирджинского университета. Его исследования посвящены нравственности, эмоциям и их проявлениям в разных культурах.

Я верю, но не могу доказать, что религиозный опыт и религиозные практики созданы и структурированы в основном на базе эмоций, которые развивались по другим причинам — в частности, благоговейного страха, нравственного превосходства, отвращения и привязанности. На форуме Edge подобное заявление вряд ли кого-то удивит.

Но я также верю (но не могу доказать), что враждебность по отношению к религии препятствует прогрессу в психологии. Подавляющее большинство людей живет в мире, наполненном магией, чудесами, святыми и постоянным контактом с божественным. Современной психологии почти нечего сказать об этих аспектах жизни; она сосредоточена на узком круге тем, о которых говорить модно или которые легко исследовать с помощью наших любимых методов. Я уверен: если психологи начнут серьезно относиться к религиозному опыту и попытаются понять его изнутри, как поступают антропологи, изучающие

другие культуры, это только обогатит нашу науку. Я обнаружил, что религиозные тексты и свидетельства о чистоте и осквернении незаменимы для понимания чувства отвращения. Они также помогают мне увидеть масштабы нравственных проблем, связанных со злом, правами человека и справедливостью.

Сэм Харрис



СЭМ ХАРРИС — автор книги «Конец веры: религия, террор и будущее разума», лауреат премии ПЕН-клуба в области публицистики 2005 года. Выпускник философского факультета Стэнфордского университета. В настоящее время пишет докторскую диссертацию по нейробиологии в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе (UCLA), посвященную исследованию неврологических основ веры, неверия и неопределенности представлений с помощью метода функциональной магнитно-резонансной томографии.

Двадцать два процента американцев свято верят, что в следующие пятьдесят лет Иисус вернется на Землю, чтобы судить живых и мертвых. Еще столько же считают, что это вполне возможно. Вопрос, который занимает меня больше всего и в научном, и в социальном смысле, — это вопрос веры самой по себе. Что значит верить, что некое предположение истинно на уровне интеллекта? Разница между верой и неверием в какое-то утверждение — ваш супруг вам изменяет; вы только что выиграли 10 миллионов долларов — один из самых мощных регуляторов человеческого поведения и эмоций. Как только мы соглашаемся с тем,

будто то или иное представление о мире истинно, оно становится основой для наших дальнейших размышлений и действий. Если мы считаем его ложным, оно превращается просто в набор слов.

Я верю, но пока не могу доказать, что вера — это процесс, не зависящий от содержания того, во что мы верим. Это значит, что наши представления о Боге — в той степени, в которой мы действительно убеждены — ничем не отличаются от представлений о цифрах, пингвинах, сыре тофу и т. д. Это не значит, что все наши представления о мире достигаются посредством языка или что все лингвистические репрезентации реальности имеют одинаковую логическую основу. И мы знаем, что разные участки мозга принимают участие в оценке истинности утверждений, разных по содержанию. Однако я верю, что нервные процессы, в результате которых то или иное утверждение признается «истинным», основаны на более фундаментальной, связанной с вознаграждением активности лобных долей мозга — возможно, тех же участков, которые отвечают за то, насколько приятны или неприятны вкусы и запахи. Возможно, истина — это красота, а красота — истина, и не только в метафорическом смысле. А ложные утверждения вызывают у нас отвращение, в самом прямом смысле слова.

Как только нам станет известна нейробиология веры и окажется, что это универсальная эмоция, возникающая в самых разных контекстах (часто совершенно неожиданно), религиозная вера будет признана тем, чем она и является на самом деле: доверчивостью, свойственной многим земным животным. Тогда у нас появятся новые, научно обоснованные причины счи-

тать, что одной только веры и уверенности мало, когда речь идет о том, в каком мире мы живем. Единственная гарантия того, что (достаточно сложные) верования соответствуют реальности, — это совокупность объективных фактов и доказательств. Исключительно на основе религиозной веры психически здоровые люди постоянно оспаривают и отрицают очевидные факты. Революция в нашем отношении к религиозной вере не только устранила бы главную причину, по которой мы убиваем друг друга, но и расчистила бы путь к новым подходам к нравственности и духовному опыту. Нравственность и духовность — основа всех лучших качеств человеческой природы, но наше отношение к этим свойствам тысячелетиями остается абсурдным и противоречит здравому смыслу. Понимание веры на уровне интеллекта может оказаться ключом к новому пониманию природы нашего разума, к новым правилам дискурса и к новым рубежам человеческого сотрудничества.

Дэвид Басс



ДЭВИД БАСС — профессор факультета психологии Техасского университета. Сфера его научных интересов — эволюционная психология брачных стратегий человека, конфликт полов, психология ревности, убийства и одержимости. Автор книг «Эволюция желаний» и «Убийца по соседству: почему мозг человека рассчитан на убийство».

Я верю в настоящую любовь.

Двадцать лет своей научной карьеры я посвятил изучению отношений между полами. За это время я исследовал самые разные феномены — от того, что мужчины и женщины хотят видеть в партнерах, до самых дьявольских форм сексуальных измен и предательства. Я обнаружил поразительно изобретательные способы, с помощью которых мужчины и женщины обманывают и манипулируют друг другом. Я изучал соблазнительей, одержимых охотников, сексуальных хищников и тех, кто убил своего партнера. Но все эти темные стороны человеческой природы не сокрушили моей веры в настоящую любовь.

Что такое любовь, знает каждый. Но настоящая любовь встречается редко, и я уверен, что очень немногим повезло ее пережить. Дороги «обычной»

любви проторены, и ее приметы хорошо известны: гипнотическое притяжение, одержимость образом любимого, сексуальный накал, часто — значительное самопожертвование, желание соединить ДНК. Но настоящая любовь идет своим путем, по неисследованным территориям. Она не ведает преград, не признает никаких границ и барьеров. Ее трудно определить, она ускользает от научных измерений, избегает любых стандартов. Но я знаю, что любовь есть. Только не могу этого доказать.

Сет Ллойд



СЕТ ЛЛОЙД — инженер, специалист по квантовой механике, профессор инженерной механики Массачусетского технологического института, где специализируется на разработке квантовых компьютеров и квантовых систем коммуникации. Автор книги «Программирование Вселенной».

Я верю в науку. В отличие от математических теорем научные результаты доказать невозможно. Их можно лишь снова и снова проверять до тех пор, пока лишь глупец откажется в них верить.

Я не могу доказать существование электронов, но свято верю, что они есть. И если вы в них не верите, у меня есть высоковольтный провод, который я готов использовать в качестве аргумента в их пользу. И пусть электроны говорят сами за себя.

Денис Даттон



ДЕНИС ДАТТОН — философ, основатель и редактор популярного интернет-издания Arts & Letters Daily (<http://www.aldaily.com>). Преподает философию искусства в Университете Кентербери (Новая Зеландия). Автор множества статей по эстетике и редактор журнала *Philosophy and Literature*.

В эссе, опубликованном в 1757 году, философ Дэвид Юм писал, что «общие принципы вкуса едины для природы всего человечества», и поэтому ценность некоторых произведений искусства универсальна. Он отмечал, что «тот же Гомер, который две тысячи лет назад приводил в восторг Афины и Рим, до сих пор восхищает Париж и Лондон». Юм считал, что некоторые произведения пережили тысячелетия благодаря тому, что они обращаются к глубинным, неизменным особенностям человеческой природы.

Некоторые уникальные произведения искусства — например, «Пасторальная» симфония Бетховена — обладают редкой способностью увлекать человеческий разум, во всех культурах и во все исторические периоды. Я не могу этого доказать, но думаю, что такие редкие произведения — шедевры Гомера, Баха, Шекспира,

Мурасаки Сикибу, Вермеера, Микеланджело, Вагнера, Джейн Остин, Софокла, Хокусая — не утратят популярности в течение следующих веков и тысячелетий. Мода и философские концепции меняются, но эти произведения навсегда останутся достоянием человечества.

Классические произведения искусства не просто популярны. Я бы не сказал, что все образцы современного искусства лишены художественной ценности и глубины, но их легко заменить другими. В современной массовой культуре важны художественные формы, а отдельные произведения второстепенны. Шпионские триллеры, любовные романы, популярные шлягеры и мыльные оперы быстро уходят со сцены, и им на смену приходят новые триллеры, любовные романы, шлягеры и мыльные оперы. На самом деле, преходящая природа массовой культуры сегодня как никогда очевидна: самые популярные произведения не способны пережить и года, уж не говоря о нескольких поколениях. С классикой все иначе. Даже если классические произведения возникали как популярное искусство (например, работы Софокла и Шекспира), они стоят особняком благодаря тому, что живут вечно. Как говорится, рукописи не горят. Люди постоянно к ним возвращаются, чтобы пережить их по-своему.

Идее неизменных культурных ценностей противостоит культурный релятивизм. Традиционно, это стандартная дисциплина во многих университетах. Ученые часто интерпретируют эстетические ценности просто как случайные артефакты местных социальных и экономических условий той или иной культуры. Если красота — не только в глазах смотрящего, то ошибочно считается, что она — в глазах общества;

она — результат обусловливания, которое определяет ценности культуры. Подобные объяснения часто довольно циничны: почему люди ходят в оперу? Ну как же, чтобы продемонстрировать свои меха. Почему они восхищаются знаменитыми картинами? Потому что эти картины стоят миллионы. В своей основе подобные объяснения отрицают истинные эстетические ценности.

Такой эстетический релятивизм не способен объяснить популярности избранных классических произведений, о которой говорил Юм, в разных культурах и в разные времена. Моцарт собирает полные концертные залы в Японии, работы Хиросиге вызывают ажиотаж в художественных галереях Парижа, каждый год делаются все новые и новые постановки Шекспира на всех языках мира. И наконец, похоже, эмпирическая психология способна объяснить универсальность искусства. Например, литературоведы начинают использовать эволюционную психологию, чтобы объяснить повторение одних и тех же тем и сюжетов в мировой литературе. Изображения лиц, фигур и пейзажей в живописи также поддаются психологическому исследованию. Структура музыкального восприятия сегодня доступна для экспериментального анализа как никогда раньше. Воздействие поэтических образов можно объяснить открытиями современной лингвистики. Все эти исследования не дают рецептов для создания великих произведений искусства, но могут уточнить и расширить наши представления о том, что такое эстетическое удовольствие.

Почти каждый день в нью-йоркском музее современного искусства Метрополитен, и почти каждый

вечер в Линкольн-центре люди переживают эстетический опыт. И наши потомки будут снова и снова оживлять и повторять его в будущем. Поэтому произведения великих художников так же бессмертны, как и открытия великих ученых. Это все, что я знаю. Но здесь возникает следующий вопрос: почему так происходит? Что делает бессмертными величайшие произведения искусства?

Джаред Даймонд



ДЖАРЕД ДАЙМОНД — эволюционный биолог, профессор географии Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, автор книг «Ружья, микробы и сталь: судьбы человеческих обществ»* и «Коллапс: Почему одни общества выживают, а другие умирают»**, которая принесла ему Пулитцеровскую премию. Участник исследовательских проектов в Северной Америке, Южной Америке, Африке, Азии и Австралии. Участник 21 экспедиции на Новую Гвинею и близлежащие острова для изучения экологии и эволюции разных видов птиц.

Когда люди завершили расселение по разным континентам? Я уверен, хотя пока не могу этого доказать, что впервые люди достигли побережья Северной Америки, Южной Америки и Австралии совсем недавно — во время или в конце последнего ледникового периода. Точнее, я думаю, что в Северной Америке они появились около 14 тысяч лет назад, в Южной Аме-

* Даймонд Д. Ружья, микробы и сталь: судьбы человеческих обществ. — М.: АСТ, 2010.

** Даймонд Д. Коллапс: Почему одни общества выживают, а другие умирают. — М.: АСТ: Астрель: Полиграфиздат, 2010.

рике — около 13 500 лет назад, а в Австралии и Новой Гвинее — примерно 46 тысяч лет назад. Через несколько столетий после появления человека на этих континентах вымерли почти все крупные животные.

Мое предположение основано на том, что сегодня нам известны миллионы мест в Африке, Европе и Азии, где найдены несомненные признаки человеческого присутствия, датированные миллионами лет. Но в Америке и в Австралии до сих пор не найдено свидетельств присутствия человека более 100 тысяч лет назад. Неоспоримые свидетельства человеческого присутствия около 14 тысяч лет назад появляются внезапно во всех 48 штатах США. В различных регионах Южной Америки и в сотнях мест в Австралии вскоре после этого обнаруживаются стоянки человека в период от 46 до 14 тысяч лет назад. Свидетельства существования вымерших крупных млекопитающих на этих континентах — слонов, львов, гигантских ленивцев в Америке и гигантских кенгуру и гигантских, в тонну весом, варанов в Австралии — исчезают в течение этих нескольких столетий. Напрашивается вывод: люди достигли побережья этих континентов, быстро расселились на них и с легкостью уничтожили всех крупных животных — животных, которые никогда не видели людей и поэтому беспечно подпускали их к себе, как до сих пор поступают животные на Галапагосских островах и в Антарктике.

Но австралийские и американские археологи не спешат соглашаться с этим очевидным выводом по нескольким причинам. Они изо всех сил пытаются доказать более раннее присутствие человека, потому что подобное открытие стало бы настоящей революцией. Каж-

дый год археологи объявляют о том, что обнаружили следы более ранних поселений, но доказательства каждый раз оказываются неполными или сомнительными. О них быстро забывают, их сменяют новые «открытия». Все это напоминает мне мифологическую Гидру — на месте отрубленной головы вырастают две новые. В Америке найдено всего несколько свидетельств того, что вымершие крупные животные нападали на людей. В Австралии и Новой Гвинее таких свидетельств вообще не обнаружено; если бы охота закончилась через несколько десятилетий (потому что вымерла добыча), можно было бы ожидать найти очень немного таких мест по сравнению с количеством естественных захоронений, возникших в течение сотен и тысяч лет.

Каждый год студенты, изучающие археологию и палеонтологию, находят в Африке, Европе или Азии места, неопровержимо доказывающие присутствие древнего человека. Каждый год мы слышим заявления о том, что подобные места найдены в Америке и Австралии. Но всегда оказывается, что доказательства не соответствуют условиям, принятым для подобных открытий в Африке, Европе или Азии. Большие животные этих континентов выжили, потому что за миллионы лет научились бояться человека-охотника — ведь его навыки развивались очень медленно. Большие животные Америки и Австралии вымерли, потому что при первой же встрече столкнулись с умелыми и хорошо вооруженными охотниками.

Для меня ситуация очевидна. Сколько еще необъяснимых заявлений нужно, чтобы мои коллеги перестали сопротивляться очевидным фактам? Я не знаю. Ведь газетный заголовок «Сенсация! Мы опровергли

общепринятую парадигму американской археологии» звучит гораздо увлекательнее, чем «Ничего нового, всего лишь очередная неудачная попытка опровергнуть общепринятую парадигму».

Тимоти Тейлор



ТИМОТИ ТЕЙЛОР — британский археолог, автор книг «Предыстория секса» и «Погребенная душа». Преподаватель факультета археологии Университета Брэдфорда (Великобритания). Автор исследований, посвященных поздним доисторическим обществам Евразии.

«**Вся наша жизнь** — она так правдоподобна, что вроде какая-то пленка на глазах, но случайный толчок — и перед тобой черт знает что», — пишет Том Стоппард в пьесе «Розенкранц и Гильденстерн мертвы»^{*}.

Я верю, хотя и не могу этого доказать, что в доисторическую эпоху человечества каннибализм и рабство были обычным делом. Эти гипотезы не находят полной поддержки научного сообщества, и каждый из этих феноменов вызывает крайне противоречивые мнения. Их эмпирический «след» в археологии остается сомнительным и неубедительным.

Ученые не любят таких слов, как «истина» и «вера». Истинным можно назвать лишь то, что можно доказать в соответствии с некими общепринятыми кри-

^{*} Цит. по: Стоппард Т. Розенкранц и Гильденстерн мертвы / Пер. И. Бродского. — СПб.: Азбука, 2000. — *Прим. пер.*

териями. В целом, наука не верит в истину — точнее, наука не верит в веру. Научное понимание можно трактовать как наилучшее соответствие данным, полученным в рамках текущих ограничений (и инструментальных, и философских). Если бы наука делала из истины фетиш, то была бы религией, но она таковой не является. Однако в условиях, которые Томас Кун назвал «нормальной наукой» — в противоположность интеллектуальному возбуждению, которое вызывает сдвиг парадигмы, — большинство ученых, кажется, заняты тем, что больше похоже на религию. Их лучшие догадки быстро превращаются в общепринятые теории, а эти теории становятся предметом веры. И если ученый говорит вам, что «истина — это...», можете уходить. Лучше найти священника.

Археологи нынешнего поколения склонны считать, что истина о каннибализме и рабстве заключается в том, что у того и другого есть четкие исторические границы; то и другое — довольно редкие культурные феномены. Отчасти это реакция, направленная против реальных и воображаемых предубеждений викторианской эпохи и империализма против «примитивных дикарей», а отчасти — похвальная попытка создать более жесткие критерии доказательств, чтобы отбросить туманные предположения и романтические мифы о прошлом. Поэтому лишь небольшое количество примеров и свидетельств считаются достоверными. Но здесь я в самом начале вижу проблему.

Если мы откажемся от привычных ожиданий и предположим, что покупка людей за деньги может оказаться первой формой владения собственностью («скрытое рабство в семье», как красноречиво писали

Маркс и Энгельс), а употребление в пищу умерших представителей своего вида (как делают многие позвоночные) имеет смысл с точки зрения выживания и конкуренции, то в таком случае археологи должны эмпирически установить времена и места, где рабство и каннибализм прекратили свое существование. Единственная причина, по которой до сих пор мы настаивали на подтверждении, а не на опровержении существования этих феноменов, заключается в том, что оба они сегодня кажутся нам дикостью — а мы весьма высокого мнения о собственной природе. Это весьма примечательно. Меня больше всего интересует, каким образом в человеческой культуре возникли сдерживающие механизмы и правила взаимного уважения, благодаря которым у нас и возникают столь рафинированные сомнения.

Джудит Рич Харрис



ДЖУДИТ РИЧ ХАРРИС — независимый ученый и теоретик. Автор книги «Предпосылка воспитания». Сфера ее научных интересов — эволюционная психология, социальная психология, психология развития и поведенческая генетика.

Я верю, хотя и не могу доказать, что в человеческой эволюции были задействованы не два, а три процесса отбора.

Первые два нам известны: естественный отбор, в результате которого выживают сильнейшие, и сексуальный отбор, действующий в пользу самых сексуально привлекательных особей.

Третий процесс делает отбор в пользу красоты, но не сексуальности — это не красота взрослого человека. Этот отбор производят не потенциальные партнеры, а родители. Его можно назвать родительским отбором.

На эту идею навела меня книга под названием «Ниса: жизнь и слова женщины из племени кунг». Ее автор — антрополог Марджори Шостак. Нисе было около пятидесяти, когда она, во всех подробностях, поведала Шостак историю своей жизни — жизни женщины из племени охотников и собирателей.

Ниса описывает случай, который произошел, когда она была ребенком. У нее был брат по имени Кумса, на четыре года младше ее. Когда Кумсе было три года, и мать все еще нянчила его, она опять забеременела. Она объяснила Нисе, что планирует «убить» ребенка — то есть бросить его после рождения, потому что хочет и дальше нянчить Кумсу. Но когда ребенок родился, мать Нисы сменила гнев на милость. «Я не хочу ее убивать, — сказала она. — Эта девочка очень красивая. Видишь, какая у нее светлая и гладкая кожа?»

В разных культурах разные стандарты красоты. У членов племени кунг более светлая кожа, чем у других африканских народов; возможно, это предмет их гордости. Но история Нисы демонстрирует две практики, широко распространенные в древнем мире. Я считаю, что они сыграли важную роль в человеческой эволюции. Первая: отказ от новорожденных, родившихся в неподходящий момент (антропологи часто сообщают о таких случаях, в самых разных культурах). Вторая: в случаях сомнения, «убить» или оставить ребенка, решение основывалось на эстетических критериях.

В сочетании с сексуальным отбором родительский отбор мог вести к определенным эволюционным изменениям, даже если трудное решение о том, «убить» новорожденного или заботиться о нем, принималось в очень редких случаях. Характеристики, от которых зависел родительский отбор, были свойственны даже новорожденным. Две такие характеристики — цвет кожи и наличие волос на теле.

Родительским отбором можно объяснить, почему у европейцев, которые произошли от африканцев, за такой короткий период времени изменился цвет кожи. В Аф-

рике существовали культурные предпочтения в пользу светлой кожи (как продемонстрировала мать Нисы), но им противостояли другие факторы — светлый цвет кожи не способствовал выживанию. Между тем в менее солнечной Европе светлая кожа, наоборот, способствовала выживанию. Это значит, что быстрое изменение цвета кожи стало результатом всех трех процессов отбора.

Родительский отбор, в сочетании с сексуальным отбором, также способствовал исчезновению волосяного покрова. Я очень сомневаюсь, что здесь было важно выживание. Другие животные тех же размеров — леопарды, львы, зебры, газели, бабуины, шимпанзе и гориллы — покрыты шерстью, и прекрасно себя при этом чувствуют, даже в Африке, где предположительно человек впервые стал избавляться от шерсти. Я верю (хотя не могу этого доказать), что процесс избавления от волосяного покрова произошел быстро, в короткий эволюционный период и касался только *Homo sapiens* или его ближайших предшественников.

Это было культурное явление. Наши предки считали себя «людьми», а существ, покрытых шерстью, — «животными», так же, как и мы. Если на теле новорожденного было слишком много волос, то родители, определенно, считали его непривлекательным.

Если я права, и волосяной покров исчез на довольно поздних стадиях эволюции, которые привели к появлению современного человека, это объясняет две загадки палеоантропологии: выживание неандертальцев в Европе во время ледникового периода и их исчезновение около 30 тысяч лет назад.

Я верю, хотя и не могу доказать, что неандертальцы были покрыты густой шерстью, а их предок *Homo*

erectus был таким же волосатым, как современный шимпанзе. Если бы неандерталец был «голым», он не пережил бы ледниковый период. Конечно, он умел разводить огонь, но все равно замерз бы во время охоты. Оленья кожа была слабой защитой от холода, и нет никаких свидетельств того, что неандертальцы умели шить. Они питались дичью, и поэтому им приходилось ходить на охоту в любую погоду. А дичь не имела обыкновения мирно прохаживаться у входа в пещеру.

Неандертальцы вымерли, когда в Европе и Азии появился *Homo sapiens*, который к тому моменту уже владел искусством шитья. Этот новый биологический вид, потомок южной разновидности *Homo erectus*, в отличие от других приматов, не имел волосяного покрова. По их понятиям всех, кто покрыт шерстью, следовало рассматривать как «животных» — или, грубо говоря, как дичь. Неандертальцы в Европе вымерли по той же причине, что и лохматые мамонты: их съели предки современных европейцев.

В Африке и сегодня голодные люди едят мясо шимпанзе и горилл. Я должна признать, что до сих пор не существует достаточных свидетельств, подтверждающих или опровергающих мои предположения. Возможно, однажды мы найдем доказательства того, что неандерталец был покрыт шерстью. Все, что мы до сих пор о нем знаем, основано на обнаружении окаменелостей и ископаемых костей. Но в ледниках могли сохраниться менее долговечные свидетельства, например, шерсть. А ледники тают. Возможно, какой-нибудь путешественник однажды найдет прекрасно сохранившийся труп мохнатого неандертальца.

Джон Макуортер



ДЖОН МАКУОРТЕР — лингвист, старший партнер Манхэттенского института и автор нескольких книг, в том числе «Исследуя креольский».

Не так давно, исследуя языки Индонезии для своей новой книги, я случайно обнаружил на одном острове несколько малоизвестных языков, гораздо более простых, чем можно было бы ожидать. Почти все языки мира сложнее, чем нужно; они тысячелетиями несут в себе лишний багаж, просто потому что могут это делать. Например, в большинстве языков Индонезии довольно много приставок и /или суффиксов. В их грамматике часто существуют более тонкие нюансы между активными и пассивными формами, чем в европейских языках, и т. д.

Но есть несколько языков — кео, нгада, ронга, — в которых вообще нет приставок и суффиксов. Также в них нет тонов, как во многих других индонезийских языках. Нужно сказать, что языки, которые существуют сотни лет и в которых нет приставок, суффиксов или тонов, очень редки. Но когда мы их находим, они образуют целые группы, состоящие из близких вариантов друг друга. Но здесь я обнаружил всего несколько языков, странным образом контрастирующих с сотнями соседних.

Одна академическая школа утверждает, что языковые изменения могут происходить случайно. Но мой исследовательский опыт убедил меня, что подобные контрасты связаны с историей общества. Сказать, что «аскетичные» языки существуют наряду с такими пышно декорированными, как, скажем, итальянский, — все равно что сказать, будто нелетающие птицы киви не летают просто по случайности, а не потому, что их окружающая среда такова, что им нет нужды летать.

Я несколько месяцев ломал голову над этими языками. Как они сохранились? Почему они пошли по такому странному пути развития? Почему они так отличаются от соседних языков? Почему они сохранились именно здесь?

И разве не примечательно, что остров, где говорят на этих языках, — это тот самый Флорес, который в прошлом году пережил свои пятнадцать минут славы: здесь были найдены скелеты «маленьких людей». Антропологи предположили, что это был еще один вид человека. Возраст этих скелетов — около 18 тысяч лет или больше, и местные легенды повествуют о том, что давным-давно «маленькие люди» жили рядом с современными людьми. Эти «маленькие люди» говорили на своем собственном языке и могли «повторять» слова из языка современных людей.

Согласно легендам «маленькие люди» обладали примитивными лингвистическими способностями, но судить об этом трудно. Для неподготовленного человека, не знакомого с достижениями антропологии XXI века или с современной лингвистикой, незнакомый язык вполне может показаться примитивным лепетом.

Я «знаю» (очень условно), но не могу доказать (пока) вот что: языки кео, нгада и ронгга пошли по столь странному пути развития, потому что язык, от которого они произошли, — такой же сложный, как и другие современные языки Индонезии, — был вторым языком для «маленьких людей». И они его упростили. Обычные учебные программы французского или испанского, например, предлагают весьма упрощенные версии этих языков — людям, осваивающим язык в зрелом возрасте, обычно не удается в совершенстве овладеть им.

Поэтому я могу предположить, что постепенно, со временем, «маленькие люди» становились членами общества современных людей острова Флорес — возможно, занимая в нем подчиненное положение. Дети современных людей слышали упрощенную речь маленьких людей так же часто, как и речь своих взрослых родственников.

Подобный процесс, например, объясняет, как родился язык африкаанс — упрощенная версия голландского. В Африке голландские колонизаторы нанимали бушменов пасти стада и нянчить детей. Поэтому их дети знали не только родной голландский, но и его упрощенный вариант, на котором говорили слуги-бушмены. Очень скоро на этом упрощенном голландском стали говорить все, и появился африкаанс.

Эволюцию языков часто сравнивают с эволюцией животных и растений. Я считаю, что здесь есть одно важное отличие: в процессе эволюции животные и растения могут развиваться как в сторону усложнения, так и в сторону упрощения, в зависимости от условий окружающей среды. Языки же не эволюционируют

в сторону упрощения, если только для этого нет каких-либо факторов, связанных с историей общества.

Языки всегда тяготеют к уже существующим, таким как русский, китайский или навахо. Они превращаются в кео и нгада, африкаанс или в креольские языки, например, папьяменту или гаитянский, или даже в английский, только в результате таких факторов, как принудительный труд и переселение этнических групп. Может быть, к этому списку можно добавить и контакты между представителями разных биологических видов!

Элизабет Спелке



ЭЛИЗАБЕТ СПЕЛКЕ — профессор психологии, сотрудник лаборатории эволюционных исследований Гарвардского университета, изучающей, как маленькие дети воспринимают и объясняют окружающий мир.

Во-первых, я верю, что все люди имеют одни и те же фундаментальные представления, ценности, заботы и обязательства, несмотря на разные языки, религии, социальное устройство и верования. Если израильтяне и палестинцы, сторонники и противники абортов, интеллектуалы из Кембриджа и обитатели джунглей Амазонки смогли бы преодолеть свои поверхностные различия, они нашли бы между собой много общего. Концептуальная и нравственная общность человечества основана на фундаментальных когнитивных системах, позволяющих родившимся детям расти и становиться полноценными участниками любого человеческого общества.

Во-вторых, одна из наших общих базовых систем основана на ошибочном предположении о том, что ценности и убеждения членов разных человеческих групп кардинально отличаются друг от друга. Это убеждение заставляет нас считать, что внешние раз-

личия между людьми указывают также на глубинное внутреннее несходство. Вот что меня удивляет: иногда люди готовы отдать жизнь ради совершенно незнакомых людей из собственного сообщества, и при этом с подозрением относятся к членам других сообществ. И мы всегда с большей симпатией относимся к тем, кто говорит на нашем языке, принадлежит нашей этнической группе или нашей религии, чем к представителям других групп.

В-третьих, самое поразительное свойство человеческого разума — следствие не только наших глубинных систем познания, но и нашей способности подниматься над ними. Человек способен осознать, что его базовые убеждения ошибочны, а потом заменить их более реалистичными. Например, так произошло в астрономии. Внутренне присущие нам способности воспринимать, действовать и размышлять о поверхности Земли склоняют нас к вере, что Земля — это большая плоская поверхность, а сила гравитации тянет объекты вниз. Но эта идея была решительно отвергнута с прогрессом науки. Сегодня любой ребенок, который играет в компьютерные игры или смотрел «Звездные войны», знает, что Земля круглая, что она — одна из множества планет, и что гравитация притягивает тела друг к другу.

Все эти три моих убеждения ведут к четвертому. Если дать когнитивным наукам достаточно времени, утверждение об общей природе человека в конце концов будет поддержано фактами, такими же убедительными, как и свидетельства того, что Земля круглая. Получив все эти свидетельства, мы отбросим заблуждения о различиях между людьми. Этнические и религи-

озные войны и конфликты покажутся нам такими же бессмысленными, как дебаты о том, на чем покоится Земля — на слонах или на черепахах. Мы, наконец, поймем, что в наших общих интересах — создать стабильную и устойчивую окружающую среду. Но это четвертое убеждение требует определенных условий. Наш биологический вид оказался в ловушке между стремительным научным прогрессом и эскалацией межгрупповых конфликтов. Удастся ли человечеству прожить достаточно долго, чтобы из нее выбраться?

Стивен Шнейдер



СТИВЕН ШНЕЙДЕР — климатолог, профессор факультета биологии Стэнфордского университета и один из директоров Центра науки и политики в области окружающей среды Стэнфордского университета. Автор нескольких книг, в том числе «Глобальное потепление» и «Лаборатория “Земля”».

Я верю, что глобальное потепление — и природный феномен, и как минимум, отчасти, результат человеческой деятельности, например, выпускания в атмосферу парниковых газов. И правда — я могу это доказать или не могу? Вот главный вопрос.

Что такое «доказательство»? В строгой, традиционной, частотно-статистической системе убеждений данные состоят из непосредственных наблюдений гипотетических феноменов, в моем случае — увеличения температуры. И когда накопится достаточно данных для определения частотного распределения, можно считать, что причинно-следственные связи, о которых гласит гипотеза, объективно обусловлены. Но что если события не поддаются точному измерению — или еще хуже, если речь идет о будущих событиях, например, о степени потепления в конце

XXI века? В таком случае частотная интерпретация доказательств невозможна в принципе. Мы становимся субъективистами (т. е. корректируем Байеса, как иногда выражаются статистики) и используем данные о частоте и все остальные данные, связанные с компонентами нашего анализа, для формирования «априорной гипотезы» — гипотезы о вероятности того или иного явления или процесса. Затем, узнавая больше, мы пересматриваем свою гипотезу (сторонники Байеса называют это «апостериорной вероятностью»).

По моему глубокому убеждению, существует огромное количество доказательств для формирования, с высокой степенью уверенности, субъективной априорной гипотезы о том, что в прошлом веке поверхность Земли нагрелась примерно на $0,7^{\circ}\text{C}$, а в последние годы глобальное потепление, как минимум наполовину, вызвано воздействием человека. Доказывает ли это антропогенную природу потепления (т. е. что это сделали мы)? В строгом смысле уголовного права, где действует критерий «за рамками разумных сомнений», скажем: когда объективная вероятность составляет 99% — нет, не доказывает. Но по критериям перевеса доказательств, как в гражданском судопроизводстве, где достаточно вероятности более 50%, чтобы выиграть дело, глобальное потепление можно считать доказанным. Как сторонник частотного распределения я допускаю, что глобальное потепление реально, хотя полностью не доказано. Но как субъективист я считаю, что множество фактов демонстрирует, что глобальное потепление превысило минимальный порог вероятности. Этого достаточно, чтобы верить в его существование и принимать его всерьез.

Брюс Стерлинг



БРЮС СТЕРЛИНГ — писатель, журналист и футурист. Автор книги «Будущее уже началось. Что ждет каждого из нас в XXI веке?»* и романа «Зенитный угол»**.

Я могу суммировать подсказки своей интуиции в семи словах: мы здесь для того, чтобы испортить климат.

* Стерлинг Б. Будущее уже началось. Что ждет каждого из нас в XXI веке? — М.: У-Фактория, 2005.

** Стерлинг Б. Зенитный угол. — М.: Эксмо: Домино, 2007.

Роберт Триверс



РОБЕРТ ТРИВЕРС — профессор антропологии и биологии Университета Ратджерса. Его исследования посвящены двум направлениям: социальной теории, основанной на естественном отборе (один из ее разделов — теория самообмана), а также «эгоистичным» генетическим элементам, создающим внутренние генетические конфликты. Автор книги «Естественный отбор и социальная теория».

Я верю, что ложь и самообман — основная причина катастроф, созданных человеком; войн; неэффективных социальных, политических и экономических стратегий; несправедливости правосудия; гибели цивилизаций.

Я верю, что ложь и самообман — основная причина медленного развития общественных наук по сравнению с другими областями знаний.

Я верю, что самообман — важный фактор, препятствующий успеху отдельного человека.

Верена Хубер-Дайсон



ВЕРЕНА ХУБЕР-ДАЙСОН — математик, автор исследований по теории групп. Преподаватель нескольких университетов, в том числе Калифорнийского университета в Беркли и университетов Иллинойса, Чикаго. Почетный профессор философского факультета Университета Калгари, где преподает логику, философию науки и математику. Автор книги «Теоремы Гёделя».

Я не могу доказать почти ничего из того, во что верю, просто потому, что для этого мне не хватает времени и сил — все это известные истины, доказанные другими. Наши убеждения всегда связаны с достижениями и опытом других людей. Но благодаря аргументам, которые в 1931 году предложил Гёдель, мы знаем, что ограничения того, что можно доказать, встроены в саму концепцию доказательств, а не только в ограничения человеческого разума. Фактически в любой формальной системе, удовлетворяющей некоторым естественным минимальным требованиям, существует математическая истина, которую можно выразить языком этой системы, но нельзя доказать с помощью свойственной этой системе процедуры доказательств. Подобные феномены привлекательны

для широкой публики, но имеют смысл только при условии серьезного исследования того, что такое математическая истина и что такое доказательства.

Но я могу предложить более оригинальный ответ:

Я верю в созидательную силу скуки. Или, если выразить это в форме вопроса Edge: я верю, что как бы мы ни перекармливали нашу молодежь изошренными интерактивными развлечениями, очень скоро она вырвется на свободу и придумает собственные развлечения. Я знаю по собственному опыту: в 10 лет именно скука заставила меня заинтересоваться математикой. Но пока этого не произошло, я не могу этого доказать. Возможно, уже в следующем поколении дети будут развлекаться так, как мы не могли и вообразить. Я верю, что человек по своей природе обладает большим запасом здравого смысла.

Кит Девлин



КИТ ДЕВЛИН — математик; исполнительный директор Центра по изучению языка и информации Стэнфордского университета и консультирующий профессор на факультете математики. Его исследования посвящены разработке систем информации/суждений для анализа интеллекта. Автор нескольких книг, в том числе «Математический инстинкт: почему вы гениальный математик (наряду с омарами, птицами, кошками и собаками)».

Прежде чем ответить на вопрос проекта Edge, давайте определим, что мы называем доказательствами. (Математики любят с самого начала точно определять, о чем пойдет речь, и эта склонность к педантизму иногда сводит с ума наших коллег — физиков и инженеров.) Например, вслед за Декартом, я могу доказать самому себе, что существую, но вряд ли смогу доказать это кому-нибудь другому. Даже те, кто хорошо меня знает, могут предположить (хотя это маловероятно), что я просто плод их воображения. Если вы хотите от доказательства железобетонной твердости, то нет почти ничего, кроме нашего собственного существования (что бы это ни означало и в каком виде мы бы

ни существовали), что мы можем доказать самим себе. И нет вообще ничего, что мы можем доказать другим.

Принято считать, что математическое доказательство — самая надежная форма доказательства из всех возможных. В те дни, когда Евклид писал «Начала», свой великий труд по геометрии, это было действительно так — по крайней мере, так казалось. Но многие доказательства геометрических теорем, которые привел Евклид, позже оказались неверными. В конце XIX века Дэвид Гилберт уточнил многие из них — хотя математики веками верили в них и объясняли их своим студентам. Так что даже в сфере простейших доказательств геометрии иногда трудно отличить правду от лжи.

Если рассмотреть некоторые доказательства, полученные в последние 50 лет, с помощью невероятно сложных умозаключений, иногда занимающих больше сотни страниц, уверенности становится еще меньше. Почти все математики (в том числе и я) верят, что Эндрю Уайлс доказал последнюю теорему Ферма в 1994 году, но так ли это? Я в это верю, потому что меня убедили эксперты.

В конце 2002 года российский математик Г. Перельман опубликовал в Интернете схему доказательства гипотезы Пуанкаре, знаменитой топологической проблемы, которую никто не может разгадать около сотни лет. Математики изучают доказательство Перельмана уже три года, но до сих пор не уверены в его правильности (они думают, что «вероятно, оно правильно»).

Или возьмем Томаса Хейлса. В 1998 году он предложил доказательства выдвинутой 360 лет назад гипотезы Иоганна Кеплера о том, что самый эффек-

тивный способ упаковать шары одинакового размера (например, пушечные ядра, с которых и началась эта гипотеза) — сложить их в форме пирамиды, как продавцы складывают апельсины на прилавке. Хейлс до сих пор не знает, примет ли математическое сообщество его доказательство. Комитет мировых экспертов изучал его доказательство (частично при помощи компьютера) в течение пяти лет. Весной 2003 года эксперты заявили, что не нашли никаких серьезных ошибок в его доказательстве, но все же не уверены в его правильности.

Но если само понятие доказательств настолько туманно даже в математике, ответить на ежегодный вопрос проекта Edge не так уж легко. Лучшее, что можно сделать, — это придумать что-нибудь, во что мы верим, но не можем доказать, просто ради собственного удовольствия. Другие могут соглашаться или не соглашаться с нами, в зависимости от того, насколько они доверяют нам в сфере науки, философии, какой-то другой области, на основании нашей репутации и наших предыдущих работ. Даже готовность математиков прошлого принять теорему Гёделя о неполноте (которая позволила бы мне в ответ на вопрос Edge сказать, что я верю, что в арифметике нет внутренних противоречий) уже невозможна. Теорема Гёделя показала: невозможно доказать, что теория, основанная на аксиомах, например, арифметика, свободна от противоречий, если мы пытаемся сделать это в рамках этой самой теории. Но это не значит, что этого нельзя доказать в рамках более обширной теории. На самом деле в стандартной теории, основанной на наборе аксиом, можно доказать, что арифметика

лишена противоречий. Лично я верю этим доказательствам. Для меня как математика непротиворечивость арифметики полностью доказана, к моему полному удовольствию.

Поэтому, чтобы ответить на вопрос проекта Edge, нужно относиться к доказательствам с точки зрения здравого смысла. Тогда доказательства — это просто аргументы, способные убедить разумного, профессионального, скептического, опытного эксперта в соответствующей области. В этом духе я могу перечислить достаточно узкие математические проблемы, которые считаю верными, но не могу этого доказать, начиная со знаменитой гипотезы Римана. Но я предпочитаю использовать свой математический взгляд, чтобы указать на неопределенность самого понятия «доказательство». Я верю (хотя и не могу этого доказать), что могу доказать свою точку зрения.

Фримен Дайсон



ФРИМЕН ДАЙСОН — почетный профессор физики Института последипломного образования Принстонского университета. Автор нескольких научно-популярных книг, в том числе «Воображаемые миры» и «Солнце, геном и Интернет».

Я — математик, и поэтому мой ответ на этот вопрос будет точным. Благодаря Курту Гёделю мы знаем, что существуют математические утверждения, которые невозможно доказать. Но мне этого мало. Мне нужно утверждение, достаточно истинное, недоказуемое и простое, чтобы его смогли понять не только математики, но и обычные люди. Вот оно.

Возьмем геометрическую прогрессию со знаменателем 2. Это ряд чисел: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и т. д. Назовем их «числами первого ряда». Возьмем геометрическую прогрессию со знаменателем 5: 5, 25, 125, 625 и т. д. Назовем их «числами второго ряда». Можно взять любое число, например, 131 072 (оно входит в первый ряд чисел), и записать его в обратном порядке: 270 131. Мое утверждение таково: число, обратное числу из первого ряда, никогда не принадлежит к числам из второго ряда.

Кажется, что числа первого ряда возникают в случайном порядке, безо всякой системы. Если бы чис-

ло, обратное числу из первого ряда, принадлежало к числам из второго ряда, это было бы невероятное совпадение, и вероятность этого тем меньше, чем больше числа. Если предположить, что эти числа появляются случайно, то вероятность совпадения для любого числа из первого ряда, которое больше миллиарда, меньше одной миллиардной. Легко проверить, что этого не происходит для чисел из первого ряда, которые меньше миллиарда. Поэтому вероятность, что это когда-нибудь произойдет, меньше одной миллиардной. Вот почему я верю, что это утверждение истинно.

Но предположение о том, что числа из первого ряда появляются случайно, также подразумевает, что это утверждение недоказуемо. Любые доказательства этого утверждения должны быть основаны на каком-то неслучайном, закономерном свойстве этих чисел. Предположение о случайности означает, что это утверждение истинно, просто потому что шансы говорят в его пользу. Но это невозможно доказать, так как нет обоснованных математических причин, по которым это может быть истинным. (Замечание для экспертов: это доказательство неприменимо к геометрической прогрессии со знаменателем 3. В этом случае утверждение легко доказать, потому что число, обратное числу, делящемуся на 3, тоже делится на 3. Делимость на 3 — закономерное свойство чисел.)

Несложно найти другие примеры утверждений, которые, скорее всего, истинны, но недоказуемы. Главное — найти бесконечную последовательность событий, каждое из которых может произойти случайно, но с небольшой суммарной вероятностью того, что хотя бы одно из них произойдет. Тогда ут-

верждение о том, что ни одно из событий никогда не произойдет, скорее всего, будет истинно, но недоказуемо.

Ребекка Гольдштейн



РЕБЕККА ГОЛЬДШТЕЙН — писатель и профессор философии колледжа Тринити в Хартфорде, Конн. Автор книги «Неполнота: доказательство и парадокс Курта Гёделя» и шести научно-фантастических романов, в том числе «Вопрос об отношении души и тела» и «Свойства света: роман о любви, предательстве и квантовой физике».

Я верю, что научные теории помогают выйти — каким-то непостижимым образом — за рамки наблюдаемого физического мира и проникнуть в суть природы. Теоретические аспекты научных теорий — выраженные в терминах, не связанных с непосредственным наблюдением — на самом деле, как мне кажется, невозможно превратить в наблюдения. Но научные теории не являются алгоритмическими «черными ящиками», куда мы складываем наблюдения, а потом вытаскиваем свои прогнозы. Я верю, что теоретические аспекты теорий содержат в себе описания, и они истинны (или ложны) в том же прозаическом смысле, в котором истинны (или ложны) наблюдения, на которых они основаны. Они истинны в том случае (и лишь в том случае), если соответствуют реальности.

Проникнуть в суть природы, которую невозможно наблюдать, можно посредством абстрактных математических вычислений. Во многом это и делает науку таинственной — достаточно таинственной, чтобы ее методы логично и последовательно (даже если при этом неубедительно, как минимум, для меня) опровергали радикальные антиреалисты. Трудно объяснить, как науке удастся делать то, что она делает — и *особенно трудно* объяснить, как квантовая механика описывает ненаблюдаемую реальность. Ненаблюдаемые аспекты природы, о которых мы можем знать, должны также поддаваться математическому выражению и быть адекватно связаны с наблюдениями. Титаны XVII века, например, Галилей и Ньютон, выяснили, как сочетать математику с эмпирикой. Они не знали, сработает это или нет, позволит ли открыть новые тайны природы, как это делала аристотелевская телеологическая методология, которую должна была заменить новая парадигма. Чтобы оправдать свою методологию, они сделали множество предположений о математической природе мира и его фундаментальном соответствии нашим когнитивным способностям (они считали, что это соответствие — свидетельство милосердия Господа по отношению к нам).

Также я верю, что не все свойства природы поддаются математическому выражению (это совершенно естественно; подобным образом можно выразить только некоторые, особые свойства). Некоторые стороны природы мы никогда не постигнем с помощью науки. Поэтому наши научные теории — как и формальные математические системы (как подтвердил Гёдель) — всегда останутся неполными. Эту неполноту

демонстрирует сам факт сознания — аспекта материального мира, который нам известен, но не потому, что нам его открыла наука.

Стюарт Кауфман



СТЮАРТ КАУФМАН — приглашенный профессор Института Санта-Фе. Ведет исследования в сфере клеточной биологии и психологии в Университете Нью-Мексико. Автор книг «Происхождение порядка» и «Исследования».

Существует ли где-то в космосе четвертый закон термодинамики или нечто подобное, связанное с самоорганизованными неравновесными системами, такими как биосфера?

Мне хочется думать, что такой закон существует.

Давайте посчитаем: количество возможных протеинов, из которых состоят все 200 аминокислот, составляет 20^{200} , то есть 10^{260} . В известной нам Вселенной элементарных частиц около 10^{80} . Предположим, что на уровне микросекунд Вселенная занята исключительно производством протеинов для 200 аминокислот. Оказывается, что понадобилось бы огромное количество повторений истории Вселенной, чтобы создать все возможные протеины. Создавая тела с более сложной структурой, чем атомы — например, такие простые органические молекулы, как протеины (не говоря уже о биологических видах, автомобилях или опере), — Вселенная следует уникальной траекто-

рии (забудем на время о квантовой механике). На более или менее простых уровнях Вселенная совершенно не эргодическая, то есть не повторяет себя.

Теперь давайте поговорим о «смежных возможностях» — об объектах, находящихся в двух шагах от тех, которые существуют сейчас. Для систем, создающих химические реакции, смежные возможности для набора актуальных (уже существующих) компонентов — это набор других компонентов, которые могут быть созданы в ходе единственной химической реакции с участием компонентов актуального набора. Биосфера Земли создавала свою молекулярную смежную возможность около 4 миллиардов лет.

Возможно, до появления жизни на Земле существовало несколько сотен органически-молекулярных видов; сейчас их больше триллиона. Мы не знаем, какие законы управляют смежной возможностью в этом неэргодическом процессе. Я надеюсь, что один из этих законов состоит в том, что биосферы, существующие во Вселенной, расширяются с максимальной скоростью, при этом поддерживая разнообразие уже существующих видов. Иначе этот закон можно сформулировать так: разнообразие вещей, которые могут произойти в будущем, растет в среднем с максимальной скоростью.

Леонард Сасскинд



ЛЕОНАРД САССКИНД — профессор теоретической физики Стэнфордского университета. Автор книг «Введение в теорию черных дыр», «Информация и революция теории струн: голографическая вселенная» (в соавторстве с Джеймсом Линдсеєм).

(Беседа со студентом-тугодумом)

Студент: Здравствуйте, профессор. У меня проблема. Я решил провести небольшой вероятностный эксперимент — знаете, подбрасывание монетки — и проверить то, чему вы нас учили. Но у меня ничего не вышло.

Профессор: Что ж, я рад, что вы проявили интерес. Что же вы сделали?

Студент: Я подбросил монетку 1000 раз. Помните, вы говорили, что вероятность того, что выпадет «орел» — одна вторая. Я подсчитал, что если подбросить монетку 1000 раз, то «орел» должен выпасть 500 раз. Но он выпал 513 раз. Почему?

Профессор: Вы забыли о допустимой погрешности. Если подбросить монетку какое-то число раз, допустимая погрешность будет рав-

няться квадратному корню от количества бросков. Для 1000 бросков допустимая погрешность около 30. Так что вы получили совершенно предсказуемый результат.

Студент: О, теперь я понял! Каждый раз, когда я подброшу монетку 1000 раз, «орел» выпадет от 470 до 530 раз. Каждый раз! Здорово, теперь я уверен, что это факт!

Профессор: Нет-нет! Это значит, что «орел», вероятно, выпадет от 470 до 530 раз.

Студент: Вы хотите сказать, что «орел» может выпасть 200 раз? Или 850 раз? Или выпадать все время?

Профессор: Вероятно, нет.

Студент: Может быть, проблема в том, что я сделал недостаточно бросков? Может быть, мне нужно пойти домой и подбросить монетку миллион раз? Может быть, тогда результат будет лучше?

Профессор: Вероятно, нет.

Студент: Профессор, пожалуйста, скажите мне что-нибудь, в чем я могу быть уверен. Но вы все время твердите свое «вероятно». Вы можете мне объяснить, что такое вероятность, но без слова «вероятно»?

Профессор: Гм-гм. Я попробую. Это значит, что я буду удивлен, если «орел» выпадет чаще, чем предполагает допустимая погрешность.

Студент: О господи! Вы хотите сказать, что все, что вы рассказывали нам о статистической механике, квантовой механике и матема-

тической вероятности, — все это значит лишь то, что вы будете удивлены, если оно не работает?

Профессор: Э-э-э...

Если я подброшу монетку миллион раз, то, совершенно точно, «орел» миллион раз не выпадет. Я не азартен, но я настолько в этом уверен, что, не задумываясь, поставил бы на это свою жизнь или свою душу. Да что там душу, я поставил бы на это свою зарплату за целый год. Я абсолютно убежден, что законы больших чисел — то есть теория вероятности — работают и не дадут меня в обиду. На них основана вся наука. Но я не могу этого доказать, и на самом деле понятия не имею, почему они работают. Может быть, именно поэтому Эйнштейн говорил, что Бог не играет в кости. Вероятно, все-таки играет.

Дональд Хоффман



ДОНАЛЬД ХОФФМАН — профессор когнитивных наук, философии, информационных и компьютерных наук университета Калифорнии, Ирвин. Автор книги «Зрительный интеллект: как мы создаем то, что видим».

Я верю, что не существует ничего, кроме сознания и его содержания. Пространство-время, материя и поля никогда не были фундаментальными свойствами Вселенной, а всегда были среди самых скромных идей нашего сознания; без него их не существует.

Мир нашего повседневного опыта — мир столов, стульев, звезд и людей, мир форм, запахов, ощущений и звуков — это присущий исключительно нашему биологическому виду интерфейс между нами и гораздо более сложной реальностью. И главное качество этого интерфейса — сознание.

Вряд ли содержание интерфейса каким-то образом похоже на эту реальность; чтобы интерфейс был полезным, он и не должен быть на нее похож. Интерфейс (например, интерфейс компьютера Windows) должен быть удобным и простым в использовании. Мы «кликаем» на иконки, потому что это быстрее и точнее, чем просматривать мегабайты программного обеспе-

чения или переключать напряжение в электроцепях. Требования эволюции диктуют, чтобы интерфейс, свойственный нашему виду — мир нашего повседневного опыта, — сам был радикальным упрощением. Его задача — не исчерпывающее описание истины, а обеспечение нашего выживания.

Если сознание первично, то нас не должно удивлять, что, несмотря на многовековые усилия лучших умов человечества, до сих пор не существует физической теории сознания — теории, которая бы объясняла, как лишённые разума материя, энергия или поля могут превращаться в сознательный опыт или создавать его. Есть множество предположений о том, где искать такую теорию — возможно, в рамках теории информации, теории сложности, нейробиологии, нейронного дарвинизма, дифференциальных механизмов, квантовых эффектов или функциональных организационных структур. Но ни одно из этих предположений даже близко не соответствует минимальным критериям научной теории: точности измерений и новаторских гипотез. Если материя — один из самых скромных продуктов сознания, то нам не следует ожидать, что сознание, даже теоретически, могло возникнуть из материи.

Проблема сознание–тело станет для онтологии физикализма тем же, чем стало излучение твёрдого тела для классической механики: сначала поводом для ее героической защиты, а потом причиной ее окончательного падения. Я подозреваю, что героическая защита концепции физикализма* закончится нескоро, ведь ее защитники сомневаются в том, что теория первич-

* Физикализм — философская концепция, согласно которой все то, что не может быть понято при помощи методов физики

ности сознания будет подтверждена математическими вычислениями или достаточными свидетельствами физических наук. Остается только гадать, до какой степени и насколько эффективно математики смогут смоделировать сознание. Но есть интересные гипотезы: последователи квантовой теории уже добились больших успехов в этом направлении. Возможно, ее подкрепляют и новые математические доказательства в сфере психологии восприятия и познания. Скоро мы это увидим.

Возможно, вопрос об отношении сознания и тела не относится к сфере физических наук, поскольку эта проблема еще не имеет достоверной физикалистской теории. Ее сторонники могут возразить: мол, это значит лишь то, что мы не слишком умны — или что пока не произойдет соответствующих мутаций, мы недостаточно умны, — чтобы развивать физикалистскую теорию. Возможно, они правы. Но если предположить, что сознание первично, то проблема сознание–тело превращается из попытки вывести сознание из материи в попытку вывести материю из сознания. Последнее, в принципе, сделать элементарно: материя, поля и пространство-время — это содержание сознания.

Например, правила, по которым человеческое зрение создает цвета, формы, глубину, движение, фактуру и объекты — правила, которые сейчас открывают психофизиологические и вычислительные исследования когнитивных наук, — можно воспринимать как неполное, но математически точное описание. Но в этом

и изложено посредством ее понятий, лишено научного смысла. — *Прим. пер.*

процессе мы рискуем забыть о том, что физические объекты существуют независимо от наблюдателя. Солнца и Луны не существует, если их не воспринимает сознательный разум; и то, и другое — всего лишь конструкции сознания, иконки пользовательского интерфейса, свойственного нашему виду. Некоторым это может показаться абсурдным редукционизмом, противоречащим человеческому опыту и лучшим достижениям науки. Но величайшее достижение науки — то есть квантовая теория — этому не противоречит. А наш личный опыт когда-то заставлял нас верить, что Земля плоская, а звезды висят прямо у нас над головой. Возможно, объекты, существующие независимо от сознания, когда-нибудь постигнет судьба плоской Земли.

Эта точка зрения не умаляет методов и достижений науки, но по-новому их интегрирует и объясняет. Рассмотрим, к примеру, поиски нейронных коррелятов сознания. Если сознание первично, поиски «святого Грааля» физикализма могут и должны продолжаться, ведь это, по сути, исследование нашего пользовательского интерфейса. Но если сознание первично, то его нейронные корреляты — свойство интерфейса, создающее содержание нашего сознания, но не являющееся его причиной. Если повредить мозг, разрушить нейронные корреляты, то сознание, конечно же, исчезнет. Но ни мозг, ни нейронные корреляты не являются причиной сознания. Наоборот, это сознание создает мозг. И в этом нет ничего необычного. Перетащите иконку файла в корзину — и файл будет удален. Но ни файл, ни корзина, представляющие собой сочетания пикселей на экране, не являются причиной

их удаления. Иконка — это упрощение, графический коррелят содержания файла, призванный не демонстрировать сложную сеть причинно-следственных отношений, а скрыть ее.

Терренс Сейновски



ТЕРРЕНС СЕЙНОВСКИ — специалист по вычислительной нейробиологии, исследователь Медицинского института Говарда Хьюза. Сотрудник Института биологических исследований Солка и Университета Калифорнии в Сан-Диего, где исследует принципы взаимосвязи между механизмами мозга и поведением. Автор книги «Вычисляющий мозг» (в соавторстве с Патрисией Черчленд).

Как мы помним прошлое?

На этот вопрос можно ответить по-разному, в зависимости от того, кто вы — художник, историк или ученый. Как ученый я хочу знать, какие механизмы отвечают за хранение воспоминаний, и в каких частях мозга они хранятся. Нейрофизиологи добились невероятного прогресса в исследовании нейронных механизмов научения. А я верю (но пока не могу доказать), что в поисках места, где находится долговременная память, все мы смотрим не туда, куда надо.

Меня поражает моя способность помнить детство, хотя почти все мое тело сегодня состоит из других молекул, чем в детстве, — в частности, молекулы моего мозга непрерывно заменяются новыми. Несмотря

на этот кругооборот молекул, я во всех подробностях помню места, где жил 50 лет назад — я никогда не вызывал в памяти этих воспоминаний, но их легко проверить.

Если молекулы клеток мозга все время меняются, то почему мои воспоминания сохраняются в течение 50 лет? Мне кажется, что субстрат долгосрочной памяти находится не в клетках, а вовне, во внеклеточном пространстве. Это пространство — не пустое. Оно наполнено плотным веществом, связывающим клетки и помогающим им поддерживать форму. Подобно рубцовой ткани, это вещество с трудом рассасывается и меняется очень медленно, если вообще меняется. (Это объясняет, почему шрамы на теле сохраняются десятилетиями, хотя клетки кожи все время обновляются.)

Моя догадка основана на серии классических экспериментов, связанных с соединениями между двигательными нейронами и мышечными клетками. При активации этих нервно-мышечных соединений мышца сокращается. Если нерв, активирующий мышцу, поврежден, нервная ткань перерастает в соединение и формирует особые нервные окончания. Это происходит даже в том случае, если мышечные клетки также повреждены. В этом случае «память» о контакте хранится во внеклеточном веществе нервно-мышечного соединения — базальной оболочке. Возможно, внеклеточное вещество синапсов мозга также обладает подобными свойствами и вполне может поддерживать целостность связей, несмотря на появление и исчезновение молекул внутри нейронов.

Как можно доказать, что внеклеточное вещество отвечает за долгосрочную память? Моя теория пред-

полагает, что, если внеклеточное вещество будет разрушено, воспоминания исчезнут. Такой эксперимент можно провести с помощью энзимов, избирательно разрушающих компоненты внеклеточного вещества, «выбивая» одну или больше ключевых молекул посредством молекулярных генетических техник. Если я прав, то все мои воспоминания — делающие меня уникальной личностью — хранятся в мозговом экзоскелете. Внутриклеточная механика хранит воспоминания лишь временно и решает, какие из них стоит поместить в более надежное внеклеточное хранилище. Возможно, это происходит, когда мы спим. Возможно, когда-нибудь мы сможем добраться до этого экзоскелета памяти и увидеть, на что похожи наши воспоминания.

Джон Хорган



ДЖОН ХОРГАН — независимый журналист и писатель, пишет о науке. Автор нескольких книг, в том числе «Конец науки»* и «Рациональный мистицизм: послания с границы между наукой и духовностью».

Я верю, что нейробиологи никогда до конца не расшифруют нейронный код, тайный язык мозга, и поэтому никогда не смогут читать мысли других людей без их согласия.

Нейронный код — это программное обеспечение, алгоритм или набор правил, с помощью которых мозг превращает «сырые» сенсорные данные в звуки, образы, воспоминания, решения, смысл. Полная расшифровка нейронного кода в принципе позволила бы ученым с совершенной точностью отслеживать деятельность разума и манипулировать им. Например, прозондировать мозг подозреваемого в террористической деятельности на предмет воспоминаний о прошлых атаках или планов будущих операций. Проблема в том, что, хотя мозг всегда действует в соответствии с определенными общими принципами, нейронный

* Хорган Д. Конец науки. Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. — М: Амфора, 2001.

код отдельного человека уникален, сформирован его индивидуальной личной историей.

Нейронная модель, лежащая в основе моего представления о Джордже Буше, аэропорте Хитроу или ракете «земля–воздух», отличается от вашей. Единственный способ узнать, каким образом мой мозг расшифровывает подобную информацию, — отслеживать его активность. В идеале, это можно сделать с помощью тысяч или даже миллионов имплантированных электродов, способных обнаружить вибрации отдельных нейронов — в то время как я со всей возможной точностью рассказываю вам, о чем думаю. Но данные, которые можно собрать, исследуя мой мозг, ничего не дадут для интерпретации сигналов мозга другого человека. Хорошо это или плохо, но наши мысли всегда останутся до определенной степени скрытыми от Большого Брата.

Арнольд Трехуб



АРНОЛЬД ТРЕХУБ — адъюнкт-профессор психологии Массачусетского университета, Амхерст; директор лаборатории, ведущей исследования в сферах психологии и нейробиологии, автор книги «Когнитивный мозг».

Я предложил закон сознательного содержания, который гласит, что для любого опыта, мысли, вопроса или решения существует аналог в биологической и физиологической структуре мозга. Я также предположил, что вследствие этого закона традиционные попытки понять сознание с помощью поиска его нейронных коррелятов (это касается и теоретических, и эмпирических исследований) недостаточны для того, чтобы по-настоящему понять содержание сознания. Поэтому я предложил новый подход: исследовать события в мозге, сходные с нашим реальным опытом, а именно — нейронные аналоги содержания сознания. В поддержку этого подхода я представил теоретическую модель, которая не просто демонстрирует точные корреляции между состояниями сознания и нейронными событиями в мозге. Она объясняет, как возникают нейронные аналоги реального опыта, и доказывает, что важнейшие когнитивные задачи решаются с по-

мощью определенной структуры и динамики предполагаемых нейронных механизмов и систем мозга.

Большое количество экспериментальных, клинических данных и отчетов о наблюдениях можно объяснить в рамках моей теоретической модели. Кроме того, эта модель с точностью предсказывает множество классических иллюзий и аномалий восприятия. Поэтому я верю, что нейронные механизмы и системы, о которых я говорю, предлагают правдоподобное объяснение для многих важных аспектов человеческого познания и реального опыта. Но я не могу всего этого доказать. Конечно, конкурирующие теории, связанные с мозгом, познанием и сознанием, тоже доказать нельзя. Я думаю, лучшее, что мы можем сделать, — это искать доказательства.

Нед Блок



НЕД БЛОК — профессор философии и психологии Нью-Йоркского университета. Издатель альманаха *The Nature of Consciousness* (в соавторстве с Оуэном Фланаганом и Гэвином Гузельдере).

Я верю, что так называемая трудная проблема сознания* будет решена благодаря эмпирическим и концептуальным достижениям когнитивной нейробиологии. В чем состоит «трудная проблема»? Никто не знает (в данный момент) ответа на вопрос о том, почему неврологическая основа моего переживания, к примеру красный цвет, является неврологической основой конкретного чувства, а не какого-то другого, и почему у меня вообще оно возникает. Здесь существует огромный пробел в объяснении, который сейчас мы не в состоянии заполнить, но я верю, что однажды это случится. С точки зрения концепции и объяснения «трудная проблема» предшествует вопросу о том, какова природа личности. И она суще-

* «Трудная проблема сознания» — вопрос о том, почему функционирование человеческого мозга сопровождается субъективным опытом. Впервые в четком виде была сформулирована австралийским философом Д. Чалмерсом в начале 1990-х гг. — *Прим. пер.*

ствовала бы и для переживаний, не организованных в сознание. Без сомнения, решение «трудной проблемы» (т. е. заполнение пробела в объяснении) потребует идей, которые сегодня мы не можем себе представить. Проблема связи между умом и телом настолько сложна, что никакие призывы заполнить объяснительные пробелы прошлого не оправдывают моего оптимизма. Но все же я смотрю на этот вопрос с оптимизмом.

Джанна Левин



ДЖАННА ЛЕВИН — физик-теоретик, профессор физики и астрономии колледжа Барнарда Колумбийского университета. Автор книги «Как во Вселенной появились пятна: календарь конечного времени в конечном пространстве».

Я верю, что объективная реальность существует, и вы — не просто плод моего воображения. Мой друг дует на свой кофе и спрашивает меня, как я могу верить в законы физики, действовавшие во время рождения Вселенной. В ответ я спрашиваю его, как он может верить в законы физики, действующие на его чашку кофе. Кажется, он совершенно уверен, что горячая жидкость не опровергнет ни с того ни с сего закон гравитации и не брызнет ему в глаза. Его уверенность основана на личном жизненном опыте. С гравитацией, изменением температур и светом он начал экспериментировать еще в детстве, когда исследовал мир на ощупь, чтобы проверить, из чего он сделан. Теперь у него есть строгая и развитая теория физики, и неважно, выражается она в уравнениях или нет.

Моя вера одновременно и больше, и меньше, чем его. Вполне разумно верить в то, что подтверждают все мои эмпирические и логические эксперимен-

ты, а именно — существует реальность, независимая от меня. Что кофе не вылетит из чашки. И все же, это убеждение. Но если я уже зашла так далеко, стоит ли ограничиваться повседневным опытом? Можно измерить температуру горячего кофе языком или термометром. Точно так же можно измерить температуру первоначального света, возникшего после Большого взрыва. Одно ничем не реальнее другого, хотя и кажется более грандиозным. Как я знаю, что законы математики и физики существовали уже в момент творения времени, пространства, всей Вселенной? Точно так же, как мой друг знает, что ему принесут двойной капучино, который заказал в кафе. Формулируя свои научные убеждения, мы остаемся честными, критичными и способными признать, что ошиблись. Эти качества — необходимое условие поисков истины.

Но в самом деле — откуда я знаю? Если я измеряю температуру кипящей воды, на самом деле мне известно лишь одно — ртутный столбик поднимется вверх. Вообще-то я не знаю даже этого: мне известно лишь то, что я вижу, как ртутный столбик поднимается вверх. Возможно, образ в моей голове не соответствует реальности. Возможно, вообще нет ничего реального — ни ртути, ни термометра, ни кофе, ни моего друга. Все это — плоды моего воображения. Никакой объективной реальности нет, есть только я. Эйнштейн? Я его просто выдумала. Пикассо? Причуда моего ума. Но подобный солипсизм неуклюж и самонадеян.

Выходя из кафе, я верю, что столики и стулья останутся на своих местах, что в нем все еще много людей, и что они не испарятся, когда я перестану их видеть. Но если я ошибаюсь, и объективной реальности не су-

ществует, то этот текст — плод моего воображения, как и Интернет, сайт edge.org, все его участники и все их остроумные идеи. А если вы это читаете, значит, вы тоже — продукт моей фантазии. И если я ошибаюсь, и объективной реальности не существует, то я тоже могу оказаться плодом вашего воображения, а огромный мир за вашей дверью — самым грандиозным творением вашего разума.

Дэниел Гилберт



ДЭНИЕЛ ГИЛБЕРТ — профессор психологии Гарвардского университета и директор лаборатории социального познания и эмоций.

В не слишком отдаленном будущем мы сможем конструировать искусственные системы, обладающие всеми признаками сознания, — системы, действующие подобно человеку. Они смогут разговаривать, подмигивать, лгать и испытывать стресс от приближения выборов. Они будут клясться и божиться, что обладают сознанием, и бороться за свои гражданские права. И мы не сможем понять, что их поведение — всего лишь ловкий трюк, всего лишь механические движения голубя, которого научили отбивать клювом на клавиатуре букву «Я».

Мы принимаем сознание друг друга на веру, потому что у нас нет другого выхода. Но после двух тысяч лет попыток никто так и не придумал надежного теста, доказывающего его существование. Ученые-когнитологи обычно верят, что сознание — это феномен, возникающий в результате сложного взаимодействия структур, лишённых сознания (нейронов). Но даже когда мы наконец постигнем природу этого сложного взаимодействия, то все равно не смо-

жем доказать, что оно создает явление, о котором мы здесь говорим. Однако у меня нет ни малейших сомнений в том, что у всех моих знакомых есть некая внутренняя жизнь — субъективный опыт, ощущение себя, — которая весьма похожа на мою. Во что я верю, хотя не могу доказать? Ответ: в вас!

Тодд Фейнберг



ТОДД ФЕЙНБЕРГ — профессор клинической неврологии и психиатрии медицинского колледжа Альберта Эйнштейна и руководитель подразделения нейробиохевиоральных исследований и болезни Альцгеймера медицинского центра Бет Исраэль в Нью-Йорке. Автор книги «Альтер эго: как мозг создает личность».

Я верю, что человеческий род никогда не выяснит, обладают ли сознанием современные компьютеры. Только в научно-фантастических романах человека могут обвинить в убийстве, если он отключит питание компьютера. Я верю, хотя пока не могу доказать, что лишь живые существа обладают сознанием и разумом.

Если существо живое, это, конечно же, еще не значит, что оно разумно. Растениям свойственны метаболические процессы, но они не обладают разумом. Шимпанзе — другая история. Все свойства поведения, общие для нас и шимпанзе, кроме жизни (интеллект, способность лгать, узнавать себя в зеркале, ощущать свою личность и отличать себя от других), делают шимпанзе настолько похожими на нас, что многие представители научного сообщества интуитивно наделяют их «самостью» и сознанием.

Чтобы считаться разумным, живое существо должно вдобавок обладать личностью, обладать мышлением. Но кремниевые чипы — не живые, а компьютеры не имеют личности. Я верю в это, потому что для возникновения сознания и формирования личности необходимы специфические ткань и структура мозга. Компьютеры никогда не будут обладать сознанием, ведь, чтобы иметь сознание, «как у нас», они должны состоять из живой ткани, как и мы, и (к сожалению) быть смертными, как и мы.

Клиффорд ПикOVER



КЛИФФОРД ПИКОВЕР — специалист в области компьютерных наук, автор научно-популярных книг. Сотрудник Уотсоновского исследовательского центра IBM. Автор множества книг, в том числе — «Секс, наркотики, Эйнштейн и эльфы: суши, психоделика, параллельные вселенные и поиски трансцендентности».

Если мы верим, что сознание — результат сочетаний нейронов в мозге, это значит, что наши мысли, эмоции и воспоминания можно воспроизвести в движущихся игрушках, собранных из деталей конструктора Tinkertoy. Мозг таких игрушек должен быть очень велик, чтобы отображать всю сложность нашего мышления. Тем не менее создать такие механизмы вполне возможно, точно так же как люди научились создавать компьютеры, состоящие из 10 тысяч фрагментов «конструктора». В принципе, проявления разума можно усмотреть в узоре ветвей, в движении листвы, в стае птиц. Философ и математик Готфрид Лейбниц любил воображать машину, способную на сознательный опыт и чувственное восприятие. Он говорил, что даже если бы такая машина была размером с мельницу и мы могли бы войти внутрь, то обнаружили бы там «толь-

ко части, ударяющиеся друг о друга, и ничего такого, что указывало бы на чувственное восприятие».

Если наши мысли и сознание зависят скорее не от реального содержания нашего мозга, а от структур, паттернов и отношений между его отделами, тогда мозг игрушки Tinkertoy способен мыслить. Если бы могли сделать копию нашего мозга, сохранив его структуру, но изменив материал, эта копия могла бы мыслить, как мы с вами. Такой, на первый взгляд, материалистический подход к разуму не лишает нас надежды на жизнь после смерти, трансцендентность, общение с существами из параллельных вселенных и на существование самого Господа Бога. Кто знает, может быть даже игрушки Tinkertoy способны мечтать, искать спасения и благословения — и молиться.

Николас Хамфри



НИКОЛАС ХАМФРИ — психолог-теоретик, профессор Лондонской школы экономики. Среди его книг — «Прийти в сознание», «История разума» и «Разум во плоти».

Я верю, что человеческое сознание — это магический трюк, предназначенный для того, чтобы одурачить нас и заставить поверить, будто мы живем в окружении непостижимой тайны. Кто же этот маг, и каков смысл этого обмана? Маг — это человеческий разум собственной персоной, и он возник в процессе эволюции посредством естественного отбора. А смысл обмана — поднять нашу уверенность в себе и вселить в нас чувство собственной значимости — чтобы мы ценили свою жизнь и жизнь других.

Если это так, то у нас есть простое объяснение тому, почему «трудная проблема сознания» столь трудна и для ученых, и для обычных людей. Естественный отбор заведомо подразумевал, что она будет трудной. Действительно, философы-мистики от Колина Макгинна до покойного Папы Римского Иоанна Павла II, преклонявшиеся перед чудом и объявлявшие, что совершенно невозможно понять, как в мозге могло возникнуть сознание, относятся к «трудной пробле-

ме» именно так, как и хотел естественный отбор, — со страхом и трепетом.

Могу ли я это доказать? Очень сложно доказать любые адаптационные гипотезы о том, почему люди воспринимают мир так, а не иначе. А в этой ситуации есть еще одна ловушка. Если цель естественного отбора — сделать так, чтобы мы не могли найти ему рациональных объяснений, то он добился успеха. Точно так же он будет препятствовать любым нашим попыткам доказать, что сознание — дело его рук.

Тем не менее здесь есть «лазейка», в которую наука способна пробраться. Может показаться, что нельзя объяснить, каким образом мозговой процесс обладает качеством сознания. Может быть, это действительно необъяснимо. Но не исключено, что можно разобратся, как должен быть организован мозговой процесс, чтобы создать впечатление наличия этого качества. Ведь нельзя понять, почему $2 + 2 = 5$, но сравнительно легко представить, почему иногда у человека возникает иллюзия, что $2 + 2 = 5$.

Хотел бы я истолковать возникновение сознания таким образом, если бы мог? Сложный вопрос. Если эта иллюзия — что сознание есть непостижимая тайна — дает человечеству надежду, подобное объяснение может оказаться просто опасным. Разоблачение этой магии может отправить всех нас напрямик в ад.

Памела Маккордак



ПАМЕЛА МАККОРДАК — писатель и историк, автор нескольких книг, посвященных искусственному интеллекту и интеллектуальному влиянию компьютеров, одна из которых — «Думающие машины».

Я не могу этого доказать, но верю, что благодаря новым типам социального моделирования, принимающего во внимание не только групповые цели, но и личные мотивы отдельных людей, мы скоро окончательно пойдем секреты коллективного человеческого поведения как в небольших группах, так и в целых государствах. Такое понимание позволит нам делать более точные прогнозы. И это будет полезно, особенно в ситуациях, последствия которых могут быть непредсказуемыми и даже ненамеренными. Но ошибок все равно не избежать, ведь коллективное поведение людей настолько сложно, что точные прогнозы здесь невозможны.

Чарльз Симони



ЧАРЛЬЗ СИМОНИ — признанный специалист в области компьютерных наук. С 1972 по 1980 год работал в исследовательском центре корпорации Xerox в Пало-Альто (PARC), а затем перешел в компанию Microsoft, где начал разработку программных приложений для микрокомпьютеров. Был создателем и руководителем команд разработчиков Microsoft Multiplan, Word, Excel и других приложений. В 2002 году основал корпорацию Intentional Software, которая занимается совершенствованием компьютерных программ.

Я считаю, что мы создаем компьютерные программы неправильно. И такой ошибочный путь имеет веские эволюционные причины. Их можно назвать «парадигмой программирования проблемы в компьютерном языке», но невероятный успех закона Мура (мощность компьютеров удваивается примерно каждые 18 месяцев) скрывает от нас тот факт, что мы оказались в эволюционном тупике. Современные компьютеры в 10 тысяч раз мощнее, чем они были не так давно, хотя их возможности не увеличиваются с той же скоростью (с несколькими исключениями — например, игры и интернет-поиск). Скажем, чтобы решить про-

блему, для точного описания которой нужно 100 страниц, понадобится программа стоимостью в миллионы долларов, и при этом никто не гарантирует, что она будет работать.

Недавно одной небольшой авиакомпании пришлось полностью прекратить работу из-за проблемы программного обеспечения планирования работы экипажей. Это происшествие вызвало беспокойство Конгресса, не говоря уже о пассажирах. Мой ноутбук может сохранить по 200 страниц текста (1/2 мегабайта) для каждого члена всех экипажей этой авиакомпании, только в оперативной памяти, и в 100 раз больше информации (целую энциклопедию из 20 тысяч страниц) для каждого члена экипажей на жестком диске. Но для планирования графиков работы нужны всего одна-две — максимум десять — страниц для одного члена экипажа. Даже учитывая все юридические документы — законы, соглашения с профсоюзами, местные и федеральные налоги, налоги разных штатов, ограничения рабочего времени, требования Федерального управления гражданской авиации относительно сертификации членов экипажа, — кто мог предположить, что с точки зрения компьютерной техники эта проблема не проста? Ведь нужно сохранить и обработать максимум десять страниц информации на человека, притом что мощность одного недорогого ноутбука позволяет сохранить и обработать в 2000 раз больше! Конечно, эта проблема сложна, но не за пределами. Все правила и законы, связанные с планированием рабочего времени экипажей авиакомпании, можно описать меньше чем на 1000 страниц — это 0,5% оперативной памяти ноутбука.

Программное обеспечение — узкое место рога избытия высоких технологий. Программа планирования работы для авиакомпании занимает гораздо больше памяти, чем нужно; следовательно, это программное обеспечение представляет собой гораздо большую трудность, чем сама проблема. Неудивительно, что программа назначила на одни самолеты по три пилота, а другие не могли взлететь, потому что в экипаже не оказалось второго пилота. Обратите внимание: дело не в стоимости этой программы — мы можем себе ее позволить. Но использование такого огромного количества памяти указывает на то, что в процессе разработки программы возникла избыточная сложность.

Почему так произошло? Я бы хотел использовать в качестве метафоры криптографию. Мы берем сообщение и зашифровываем его с помощью ключа, при этом для создания кода мы используем функцию, которую трудно воспроизвести. Программисты, следующие современной парадигме, сначала формулируют проблему — например, что Боингу-767 нужен пилот, второй пилот и семь человек экипажа, и каждый из них должен пройти определенную сертификацию. Затем они используют свои знания в сфере компьютерных наук и разработки компьютерного обеспечения. Именно так эти вводные данные можно закодировать на компьютерном языке и превратить в алгоритм. Процесс комбинирования — это и есть процесс программирования. Его результат — исходная программа. Так вот, как известно, программирование — это функция, которую трудно инвертировать, хотя возможно, и не по стандартам криптографии. Можно пошутить, что если авиакомпания хочет сохранить в тайне свои

правила планирования рабочего времени, то может опубликовать вместо них код исходной программы, ведь никто никогда его не расшифрует. И даже не поймет, к чему этот код относится — к планированию рабочего времени или к поставкам запасных частей. Он может быть совершенно непонятным.

Самое интересное, что сегодня разработка программного обеспечения сосредоточена именно на создании исходных программ, т. е. на «шифровании» проблем. Что еще хуже, «шифрование» — программирование — делается вручную. А это большие затраты, маленькая скорость и много ошибок. Если полевой генерал понимает, что приказ, который он хочет отдать своим лейтенантам, содержит неверную информацию, он не станет заботиться о том, чтобы отредактировать его после расшифровки (т. е. «исправить код»); он исправит исходный текст, а потом зашифрует его снова. Сообщение может быть ошибочным, но не из-за шифра, и тогда ошибку легко исправить.

Упомянутая выше проблема авиакомпании очевидно упрощена. Но если рассмотреть эту проблему в кривом зеркале кодирования при разработке компьютерных программ, она становится почти неузнаваемой: в тысячу раз более бестолковой, бессвязной, и совершенно искусственной. Что здесь можно сделать? Следовать метафоре криптографии. Во-первых, сформулировать проблему — «первоначальное сообщение», как в нашем примере с полевым генералом. Это ни в коем случае не программа, а просто запись мнений экспертов по данному вопросу, на их профессиональном жаргоне, их собственными словами. Затем нужно поручить программистам разработать

не программу для решения проблемы, а генератор программ, который будет комбинировать мнения экспертов с параметрами текущей ситуации и сам создаст окончательный код. Это называется порождающим или генеративным программированием. А генератор — механизированное выражение опыта и знаний программистов, что эффективно отделяет исходную проблему от проблемы разработки программного обеспечения. Поэтому изменения в одной из этих двух сфер не вызывают изменений в другой — ведь вклад другой стороны осуществляется либо посредством генератора, либо через формулирование проблемы. По этой причине я верю, что генеративное программирование — будущее программного обеспечения.

Алан Кэй



АЛАН КЭЙ — известный специалист в сфере компьютерных наук. В 1970 году пришел в исследовательский центр корпорации Хегох в Пало-Альто (PARC) и стал одним из его ведущих сотрудников. Участвовал в разработке прототипов рабочих станций, объединенных в единую сеть, на основе языка программирования Smalltalk. Один из «отцов» идеи объектно-ориентированного программирования и автор концепции Dynabook, ставшей основой для разработки ноутбука. Президент Научно-исследовательского института формирования убеждений и старший партнер Hewlett Packard Laboratories.

Эйнштейн сказал: «Нужно научиться отличать истину от реальности». Наука — это взаимоотношения между тем, что мы можем представить и помыслить, и тем, что происходит «на самом деле»; это нечто вроде картографирования территории. Выдвигая научные гипотезы, мы делаем предположения относительно точности и картографирования по отношению к языку, а не к «истине» — и если мы считаем, что выдвигаем «предположения об истине» или «ищем истину», это значит, что мы не в своем уме и не способны

заниматься наукой. За пределами научного мира это понимают не все. К сожалению, некоторые обладатели научной степени тоже этого не понимают.

Например, в компьютерных науках существует очень мало доказательств, заслуживающих внимания. (Известный программист Дон Кнут из Стэнфордского университета любит повторять: «Бойтесь ошибок предложенного кода; я только проверил его правильность, но не применял его».) Нам бы хотелось доказать правильность компьютерных программ, но либо для этого у нас нет достаточной степени свободы или (о чем говорит Кнут) очень сложно быть уверенными в том, что мы учли все возможные ситуации. Поэтому в компьютерных науках догадки часто касаются архитектуры или набора эвристических правил.

Много лет назад я выдвинул одну догадку, которую до сих пор не удалось подтвердить. Она заключается в том, что особые свойства компьютеров аналогичны (и являются продолжением) особенностям письменной речи и далее — печати. Как указывает медиафилософ Маршалл Маклахан, когда мы меняем характер преподнесения материала и аргументации, люди, которые учатся по этим новым методикам, и мыслить начинают на качественно ином уровне (лучше?), и это (обычно) расширяет границы наших представлений о цивилизации.

Все это до сих пор кажется мне хорошей догадкой, но «истина» не имеет к ней никакого отношения.

Стивен Пинкер



СТИВЕН ПИНКЕР — профессор факультета психологии Гарвардского университета, занимается экспериментальной психологией. Автор нескольких книг, в том числе «Язык как инстинкт»*, «Как работает разум», «Слова и правила» и «Tabula rasa: современное отрицание человеческой природы».

В 1974 году Марвин Мински написал, что «в анатомии и генетике мозга скрыто гораздо больше механизмов, чем сегодня мы можем представить». Сейчас многие сторонники эволюционной психологии и психологии человека готовы предложить те механизмы, о которых говорил Мински 30 лет назад. Например, я верю, что мышление организовано в когнитивные системы, предназначенные специально для суждений об объектах, пространстве, числах, живых существах и другом интеллекте; что у нас есть эмоции, которые пробуждают в нас другие люди (симпатия, чувство вины, гнев, благодарность), или физические явления и объекты (страх, отвращение, благоговение). Что люди, с которыми мы состоим в разных отно-

* Пинкер С. Язык как инстинкт. — М.: Либроком: Едиториал УРСС, 2009.

шениях (родители, братья и сестры, другие кровные родственники, друзья, супруги, любовники, союзники, конкуренты, враги), вызывают у нас мысли и чувства разного рода, и механизмы коммуникации с другими (язык, жесты, выражения лица) индивидуальны.

Я верю в это, но не могу доказать. Но для меня это не вопрос слепой веры или личных предпочтений. В каждом случае я могу назвать причины своей веры — и эмпирические, и теоретические. Но я определенно не могу их доказать или даже продемонстрировать так, как это делают специалисты по молекулярной биологии, то есть настолько убедительно, чтобы даже скептики не смогли ничего возразить и эти выводы стали бы общепризнанными. Идея богатой одаренности человеческой природы до сих пор не убеждает многих разумных людей. Ученые часто указывают на определенные аспекты нейроанатомии, генетики и эволюции, которые, кажется, противоречат этой идее. Я верю, но не могу доказать, что с развитием науки их сомнения будут рассеяны.

С точки зрения нейроанатомии и нейропсихологии критики указывают на очевидную гомогенность коры головного мозга и кажущуюся заменяемость кортикальной ткани. Это обнаружили эксперименты, в которых исследователи перемещали или трансплантировали участки коры мозга животных. Я считаю, что гомогенность коры мозга — это иллюзия. Она вызвана тем фактом, что мозг — система для обработки информации. Для того, кто не знает языка, все книги, написанные на этом языке, выглядят одинаково, и все DVD-диски с фильмами под микроскопом тоже выглядят одинаково. Точно так же кора головного мозга

кажется гомогенной, если смотреть на нее невооруженным глазом, но при этом она содержит разные паттерны связей и синаптических смещений, позволяющих мозгу выполнять самые разные функции. Я верю, что эти различия будут обнаружены в разных паттернах проявления генов в развивающейся коре мозга. Также я верю, что кажущаяся заменяемость кортикальной ткани возможна только на ранних стадиях развития систем восприятия, обладающих сходными паттернами связи, например, изолированная передача точных сигналов во времени и пространстве.

С точки зрения генетики критики указывают на небольшое количество генов в человеческом геноме (сейчас считается, что их меньше 25 тысяч) и на их сходство с генами других животных. Я верю, что генетики обнаружат, что существует большое хранилище информации в еще нерасшифрованных участках генома (в так называемой бесполезной ДНК), размеры, расположение и структура которых могут оказывать большое влияние на проявления генов. Гены, сами по себе, могут отвечать за ткани и функции организма, которые практически одинаковы у разных биологических видов. Но то, как проявления генов встроены в циклы мозга, возможно, зависит от гораздо более обширной генетической информации. Я также верю, что гены, которые мы называем «одинаковыми генами» разных биологических видов, имеют небольшие различия на уровне последовательности — а эти различия оказывают огромное влияние на строение и функционирование организма.

На уровне эволюции критики указывают на то, как сложно установить адаптивные функции психо-

логических качеств. Я верю, эта трудность исчезнет, когда мы будем лучше понимать генетический базис психологических качеств. Новые методы анализа генома, позволяющие находить статистические признаки естественного отбора в геноме, покажут, что многие гены, участвующие в процессе познания и эмоций, — результат естественного отбора среди приматов, а во многих случаях и людей.

Кристин Финн



КРИСТИН ФИНН — археолог и журналист, живет в Риме. Приглашенный партнер факультета археологии и антропологии Университета Бристоля (Великобритания). Автор книг «Ушедшая поэтика» и «Артефакты: археолог в Кремниевой долине».

Я верю, что современный человек использует далеко не все свои когнитивные способности. Но чтобы это доказать, нужны как раз чувственные способности — интуитивные предчувствия, которые были свойственны архаичному человеку. Такое расширение сферы чувственного восприятия не означает отрицания роли здравого смысла, но при этом большое значение имеют интуиция, поэтика тела.

Дэниел Деннет



ДЭНИЕЛ ДЕННЕТ — профессор философии, директор Центра когнитивных исследований Университета Тафтса. Автор нескольких книг, среди них — «Трактовка сознания», «Опасная идея Дарвина» и «Эволюция свободы».

Я верю, но пока не могу доказать, что владение человеческим языком (устным или письменным) — необходимая предпосылка сознания, в смысле существования субъекта, «Я», отличного от внешнего мира. Следовательно, животные и дети, еще не умеющие разговаривать — хотя они могут быть восприимчивы к опасности, способны страдать и испытывать боль и обладают замечательными познавательными способностями во многих отношениях (а в чем-то даже большими, чем у обычного взрослого человека), — не обладают сознанием в том смысле, о котором мы говорим. Иначе говоря, не существует (пока) целостного субъекта, способного страдать или получать удовольствие, способного переживать опыт и его интеллектуально осмыслять.

Это утверждение может шокировать тех, кто боится, что оно лишает животных и маленьких детей нравственной защиты, но это не так. Чью боль испытывает

новорожденный? Пока нет того, кому она «принадлежит», но этот факт не дает нам разрешения причинять боль детям или животным, точно так же как и жестоко обращаться с телами людей, находящихся в коме, хотя у них, определенно, отсутствует сознание. Если личность развивается постепенно, то некоторые типы событий только постепенно становятся переживаниями, и не существует четкой границы между неосознаваемой болью (если ее можно так назвать) и осознаваемой болью; и к тому, и к другому нужно относиться этично. (И, конечно, в любом случае истинность эмпирической гипотезы совершенно не зависит от ее этических следствий, какими бы они ни были. Те, кто избегает тех или иных гипотез по чисто нравственным причинам, потакают собственным желаниям и тем самым препятствуют истинно научному подходу. Я был бы счастлив наделить животных и маленьких детей «личностью», но лишь по нравственным, а не по научным соображениям.) Тот, кого моя гипотеза шокировала, может сделать паузу и обратить внимание, что ее одинаково трудно как подтвердить, так и опровергнуть. Но я думаю, когда-нибудь она будет подтверждена. И вот что для этого потребуется.

1. Достоверная модель функциональной архитектуры сознания взрослого человека, показывающая, каким образом в коре головного мозга возникают длинные пути ревербирующих взаимодействий, и как они поддерживаются чем-то вроде каскадной самостимуляции — как у детей, когда они учатся говорить.

2. Интерпретация динамики этой модели, объясняющая, почему при отсутствии таких прочных и при-

вычных нейронных связей не существует функционального единства в нервной системе — единства, позволяющего отличать «Я» от «мы» (или от множества).

3. Дальнейшие экспериментальные исследования, демонстрирующие важность того, что Томас Метцингер называет «феноменологической моделью интенциональных отношений», делающей возможным тот опыт, который мы считаем важнейшим для сознания взрослого человека. Эта работа покажет, что ум животных не предполагает умений, присущих человеку, и что животные не способны понимать многие вещи, которые мы обычно считаем само собой разумеющимися сторонами нашего сознательного опыта.

Но это эмпирическая гипотеза, и она вполне может оказаться ложной. Ее несостоятельность может быть доказана тем, что необходимые пути, функционально объединяющие соответствующие системы мозга (которые, как я сказал, требуются для сознания), уже присутствуют в процессе нормального развития детей и даже в процессе эмбрионального развития, и их можно найти даже в нервной системе млекопитающих на той или иной стадии развития. Но я в этом сомневаюсь, так как мне кажется очевидным, что эволюция уже продемонстрировала: значительная вариабельность адаптивной координации возможна и без таких унифицированных мета-систем — например, в колониях общественных насекомых. На что это похоже — быть колонией муравьев? Думаю, в этом нет ничего особенного, и почти все интуитивно со мной согласятся. На что похоже быть парой быков? В этом тоже нет ничего особенного (даже если быть одним

быком довольно интересно). Но тогда нам нужно серьезно отнестись к гипотезе о том, что животные — не только колонии насекомых и рептилий, но и зайцы, киты, летучие мыши и шимпанзе — могут иметь неодинаковый мозг.

Эволюция не создает более сложных способностей, не нужных представителям этих видов для решения задач, которые ставит перед ними жизнь. Если бы животные были похожи на тех милых зверьков из книг Беатрис Поттер и мультфильмов Уолта Диснея, то обладали бы сознанием, как и мы. Но животные больше отличаются от нас, чем мы привыкли думать, поддавшись влиянию этих чудесных антропоморфных образов. Человеку эти умения необходимы, чтобы стать личностью, индивидуальностью, способной общаться с другими людьми, задавать вопросы и отвечать на них, требовать, запрещать, обещать (и лгать). Но нам нет нужды рождаться с этими способностями, ведь нормальное воспитание помогает создать необходимые нейронные связи. Я предполагаю, что человеческая субъективность — знаменательный побочный продукт языка, и ее ни в каком виде невозможно по умолчанию экстраполировать на любой другой биологический вид. Это было бы все равно что предположить, что рудиментарные системы коммуникаций животных содержат существительные и глаголы, предлоги и времена.

Здесь часто возникает непонимание, поэтому я уточню. Я не говорю, что все человеческое сознание представляет собой «внутренний диалог», разговор с самим собой, хотя чаще всего это именно так. Я хочу сказать, что способность мысленно разговаривать

с самим собой, по мере ее развития, позволяет также проверять, размышлять, пересказывать, повторять, вспоминать и вообще включать содержание событий в свою нервную систему, которые в противном случае не оставили бы никаких воспоминаний и не смогли бы превратиться в личный опыт. Но если нервная система способна поддерживать все эти способности без помощи языка, значит, я ошибаюсь.

Алан Андерсен



АЛАН АНДЕРСЕН с 1992 по 2005 год был главным редактором журнала *New Scientist*. Сейчас является ведущим консультантом журнала.

Я верю, что тараканы обладают сознанием. Возможно, эта мысль вас не порадует, особенно если, включив свет в кухне посреди ночи, вы наблюдаете, как они разбегаются по углам. Но это просто удобный способ сказать, что я верю в то, что у многих «простых» животных есть сознание, в том числе и у более симпатичных созданий, например у пчел и бабочек.

Я не могу этого доказать, но думаю, что в принципе когда-нибудь это подтвердится, и изучение мира этих сравнительно простых созданий, интеллектуальное, и даже поэтическое, сможет очень многое нам дать. Я не думаю, что их сознание такое же, как человеческое; если бы это было так, мир был бы очень скучным местом. Скорее, мир полон множества разных видов сознания.

Почему я считаю, что существуют самые разные формы сознания? Прежде чем стать журналистом, я лет десять занимался научной работой, исследуя таинственный мир различных насекомых, в том числе пчел и тараканов. Меня вдохновляла небольшая книж-

ка Якоба фон Юкскюлля (1864—1944) «Путешествие в мир животных и людей. Иллюстрированное описание невидимых миров», сегодня ставшая библиографической редкостью.

Та же книжка вдохновляла Нико Тинбергена и Конрада Лоренца, лауреатов Нобелевской премии, родоначальников этологии (науки о поведении животных). Фон Юкскюль исследовал феноменологический мир животных — то, что он называл *Umwelt*, «окружением», как его воспринимают животные. Все, что воспринимают органы чувств животного, что-то для него значит, поскольку органы чувств возникли в процессе эволюции с определенной целью. Изучение животных и их восприятия сегодня перешло в сферу экологии восприятия — науки, которая стремится связать системы органов чувств с образом жизни. В более широком смысле подобными исследованиями занимается еще одна новая наука — биосемиотика.

В своей лаборатории я изучал особенности ориентации пчел (они учились влетать в приоткрытое окно и находить спрятанные кусочки сахара). Пчелы быстро запоминали все основные ориентиры помещения лаборатории и проявляли признаки замешательства, если я передвигал предметы в их отсутствие. Так же легко их отвлекали определенные виды узоров — особенно те, где было много точек и штрихов, напоминающих цветы. Кроме того, они реагировали на цветочные запахи и внезапные резкие движения, которые могли быть сигналом опасности. Но когда пчелы были поглощены найденным сахаром, практически ничто не могло отвлечь

их внимания, и мне даже удавалось наносить краской на их спинки маленькие номера, чтобы потом отличать их друг от друга.

Чтобы объяснить такую изменчивость поведения и способность пчел менять фокус внимания, мне всегда было проще всего представить себе мир с точки зрения пчелы. Глаза пчел невероятно чувствительны к мерцанию и к цветам, которых мы видеть не можем. Я представлял себе некий визуальный экран, точно так же как могу представить себе собственный, человеческий мир, когда звуки и зрительные образы входят в поле моего восприятия и выходят из него. В мире пчел значение, или «смысл», объектов совершенно не такие, как в нашем мире. Поэтому пчелы обращают внимание на то, что мы едва замечаем.

Именно это я называю «сознанием» — ощущение, что мы «видим» мир и его взаимосвязи. Для пчелы — это ощущение того, что она пчела. Я не говорю, что пчела обладает самосознанием или на досуге размышляет о самой себе. Но вопрос о том, как «воспринимает» мир пчела, — это та же самая «трудная проблема сознания», связанная с тем, как наша нервная система создает наши «чувства».

Мир пчел в высшей степени визуален, и его можно себе вообразить. В мир других живых существ проникнуть гораздо сложнее. Например, пауки охотятся по ночам, и главное в их мире — едва заметные вибрации паутины и тончайшие потоки воздуха, позволяющие им на ощупь находить муху в полной темноте. Тело паука покрыто чувствительными ворсинками, и его тактильная чувствительность гораздо больше чувствительности нашей кожи.

Такое мое отношение к простым организмам не означает, что я скатываюсь на позицию антропоморфности. Пауки и пчелы живут в собственном мире, в котором я не вижу человеческих мотивов. Скорее, это что-то вроде панпсихизма, и я с радостью ему слеую — по крайней мере, пока мы не узнаем больше о происхождении сознания. Возможно, этим я отличаюсь от некоторых ученых, которые предпочитают считать, что мозг пчелы — это просто миллион нейронов, отвечающих за инстинктивные реакции, плюс некий простой механизм переключения между ними, а не единый орган, способный создавать единую репрезентацию окружающего мира, которую можно назвать сознанием. Но при этом я оказываюсь в приятной компании поэтов, с изумлением воспринимающих мир самых ничтожных созданий.

*Какая чистюля,
Потирает лапки муха —
Пускай живет! —*

так писал японский поэт Исса.

Что же до тараканов, они немного больше похожи на людей, чем пауки. Как и жители нью-йоркских квартир, ненавидящих их всей душой, тараканы способны переживать стресс и могут даже от него умереть. У них тоже есть иерархия, и они хорошо знают свою маленькую территорию. И когда вы снова увидите, как они разбегаются во все стороны, не спешите разрушать их мир.

Джозеф Леду



ДЖОЗЕФ ЛЕДУ — профессор Нью-Йоркского университета. Автор книг «Эмоциональный мозг» и «Синаптическая личность: как наш мозг делает нас теми, кто мы есть».

Я верю, что животные могут чувствовать и испытывать другие состояния сознания. Но ни я, ни кто-то другой пока не можем этого доказать. Мы не можем доказать даже того, что кроме нас сознанием обладают другие люди, не то что животные. Но в случае людей у нас есть хоть какая-то уверенность, потому что у всех людей есть мозг, и он устроен практически одинаково. Но когда мы обращаемся к другим биологическим видам и начинаем задавать вопросы о том, что они чувствуют, об их сознании в целом, то вступаем на опасную территорию, потому что у них другое устройство мозга.

Оказавшись в опасности, крыса делает то же самое, что и другие животные: она застывает на месте, бежит или нападает. Люди поступают так же. Некоторые ученые говорят, что если крыса и человек в одинаковых ситуациях поступают одинаково, то у них должен быть одинаковый субъективный опыт. Но я так не считаю.

Есть два аспекта устройства мозга, из-за которых нам трудно распространять наш субъективный опыт

на опыт других животных. Один из них состоит в том, что операции, которые чаще всего связывают с человеческим сознанием, вовлекают боковую префронтальную кору мозга (благодаря ее участию в создании памяти и функциям контроля). У человека эта обширная зона развита гораздо лучше, чем у других приматов, и она вообще не обнаружена в мозге других животных. Поэтому, принимая во внимание те аспекты сознания, которые зависят от префронтальной коры, в том числе осознания самих себя и нашей способности разрабатывать планы и принимать решения, есть основания полагать, что даже другие приматы кардинально отличаются от людей. Еще одно серьезное отличие состоит в том, что люди обладают речью. Человеческий опыт тесно связан с языком, поэтому часто говорят, что сознание — функция языка. Если это так, то других животных следует исключить из игры сознания. Но даже если сознание не зависит от языка, язык наверняка меняет его. И каким бы ни было сознание животных, оно наверняка отличается от нашего.

По этим причинам трудно сказать, на что похоже сознание других животных. Если мы не можем его измерить (потому что это внутреннее, субъективное свойство) и не можем использовать собственный опыт, чтобы сформировать адекватные вопросы о нем (потому что у нас и у животных разное устройство мозга), изучать сознание животных становится очень сложно.

Практически все, что я сказал, относится к содержанию сознательного опыта. Но есть еще один аспект сознания, не столь проблематичный с научной точки зрения. Вполне возможно изучать процессы, указывающие на то, что другие животные обладают созна-

нием, даже если мы не можем исследовать содержание их сознания. Хороший пример — исследование памяти нечеловекообразных приматов. Один подход, оказавшийся достаточно успешным для изучения содержания сознания приматов, — исследование одного из аспектов сознания, визуального. Но этот подход, который использовали Кристоф Кох и Фрэнсис Крик, исследует нейронные корреляты сознания, а не механизмы создания причинно-следственных связей. Эти корреляты и механизмы могут оказаться одними и теми же — но не обязательно. Что интересно, этот подход также акцентирует важность префронтальной коры в осознании зрительных образов.

А что можно сказать о чувствах? Мне кажется, что чувства возникают, когда в мозге, способном осознавать свою собственную активность, запускается система эмоций, точно так же как система страха. Следовательно, то, что мы называем «страхом», — состояние сознания, возникающее, когда активность защитных систем мозга (или последствия этой активности, например телесные реакции) занимает объем кратковременной памяти. С этой точки зрения чувства тесно связаны с теми областями коры, которые свойственны только приматам и особенно хорошо развиты у людей. Естественный язык дает возможности тонкой градации переживаний, так как позволяет нам использовать слова и грамматику для того, чтобы дифференцировать и систематизировать разные состояния и соотносить их не с самим собой, а с другими.

Есть и другие мнения по поводу чувств: Антонио Дамасио считает, что чувства вытекают из более примитивной активности в участках коры и ствола мозга,

отвечающих за телесные ощущения. Это мнение разделяет Яак Панксип, хотя и считает более важной роль ствола мозга. В ходе человеческой эволюции эта структура почти не изменилась, поэтому она может иметь отношение к чувствам у разных биологических видов. Я не возражаю против этой теории, но не думаю, что ее можно доказать. По мнению Панксипа, если крысы и люди демонстрируют страх, то, по-видимому, оба вида переживают страх одинаково. Но можно ли утверждать, что крысы и люди испытывают одинаковые чувства, когда демонстрируют сходное поведение? Таракан, спасающийся от опасности, — испытывает ли он страх, когда убегает? Я не думаю, что сходство поведения может быть достаточным доказательством подобия переживаний. Нейронное сходство может быть полезно: ствол мозга у людей и крыс устроен одинаково, а у таракана мозга вообще нет. Но можно ли сказать, что за чувства отвечает ствол мозга? Даже если бы мы доказали, что у людей это так, то можно ли быть уверенным, что это верно и для крыс?

Так что мы возвращаемся туда, откуда начали. Я думаю, что крысы и другие млекопитающие, а может быть, даже тараканы (кто знает?) способны чувствовать. У меня есть основания полагать, что их чувства фундаментально отличаются от наших (поскольку нам представляется, что человеческое сознание — функция языка). Поэтому я предпочитаю исследовать эмоциональное поведение крыс, а не их эмоциональные переживания. Я изучаю крыс, потому что это позволяет вести исследования на нейронном уровне, при условии что мы измеряем одни и те же свойства нервной системы крыс и людей. Я не стал бы исследовать язык

или сознание на примере крыс, поэтому не изучаю и их чувства: ведь я не уверен в их существовании. В результате меня могут обвинить в близорукости, но я предпочитаю заниматься тем, что может принести пользу, а не ломать голову над тем, обладают ли крысы сознанием. Я предпочитаю рассматривать эмоции с практической точки зрения.

Джордж Дайсон



ДЖОРДЖ ДАЙСОН — историк технологии. Его интересы весьма обширны — от истории алеутского каяка («Байдарка») до эволюции цифровых вычислительных технологий и телекоммуникаций («Дарвин среди машин») и исследований космоса с помощью ядерных взрывов («Проект Орион»).

В течение нескольких лет я сплавлялся на каяке вдоль побережья Британской Колумбии и юго-восточной Аляски. Я наблюдал, что местные популяции ворон говорят на разных диалектах. Различия между этими диалектами, как оказалось, соответствуют традиционному географическому разделению между языками местного населения. Вороны, живущие на территориях племен квакиутлей, хайда, цимшиян и тлингитов, «говорят» по-разному, особенно это касается характерных звуков «ток» и «тлик».

Я верю, что это соответствие между человеческим языком и языком ворон — не простое совпадение, а свидетельство процесса коэволюции. Хотя доказать это очень сложно.

Элисон Гопник



ЭЛИСОН ГОПНИК — профессор когнитивистики психологического факультета Калифорнийского университета, Беркли. Автор нескольких книг, в том числе «Ученый в колыбели: что раннее обучение говорит о мозге».

Я верю, но не могу доказать, что младенцы и маленькие дети на самом деле *более* сознательны, более живо воспринимают внешний мир и внутреннюю жизнь, чем взрослые. Я верю в это, потому что существуют убедительные свидетельства функциональной приспособленности к развитию. Маленькие дети гораздо лучше взрослых учатся новому и более гибко меняют свои представления о мире. С другой стороны, они гораздо хуже используют свои знания на практике, и им меньше удаются действия, требующие скорости, эффективности и автоматизма. Дети на лету хватают новые слова, но не могут завязать шнурки.

С точки зрения эволюции такая неравномерность вполне оправдана. Наш биологический вид больше полагается на обучение, чем все остальные, и имеет самый длительный период детства. Детство — это время, когда мы чувствуем себя в безопасности, можем учиться чему угодно, но нам не нужно ничего делать. Об этом

свидетельствует и нервная система. У маленьких детей гораздо больше нейронных связей, чем у взрослых, — им лучше удастся связывать вместе разные виды информации. С опытом некоторые связи укрепляются, а множество других полностью исчезает. Как говорят нейробиологи, мы приобретаем устойчивую эффективность связей, но теряем их пластичность.

Какое отношение это имеет к сознанию? Возьмем личный опыт, который взрослые люди связывают с каждой из этих функций. Когда мы знаем, как сделать что-то по-настоящему хорошо и эффективно, то обычно наше сознание, как минимум отчасти, прекращает фиксировать эти действия. Когда мы едем домой по хорошо известной дороге, то буквально не видим знакомых домов и улиц, хотя, в функциональном смысле, прекрасно их видим. По контрасту, когда мы сталкиваемся с чем-то новым — влюбляемся или оказываемся в незнакомом месте, — то вдруг начинаем более остро и интенсивно осознавать внешний и внутренний мир. На самом деле мы готовы потратить кучу денег и душевных сил на эти несколько ярких дней в Париже или Нью-Йорке, которые мы будем помнить еще долго после того, как месяцы обычной жизни исчезнут из нашей памяти.

Точно так же, когда взрослому человеку нужно научиться чему-то новому — скажем, мы решили прыгнуть с парашютом, работаем над новой научной идеей или просто осваиваем новый компьютер, — мы начинаем остро, даже болезненно осознавать свои действия; нам нужно, как говорится, быть внимательными. Мы все лучше осваиваем новые действия, и нам нужно все меньше внимания, и мы все меньше

осознаем свои движения, действия и мысли. Иногда говорят, что взрослые более внимательны, чем дети, но на самом деле все наоборот. Взрослым лучше удастся *не* обращать внимания. Им лучше удастся не замечать лишнего и концентрироваться на единственном объекте. Об этом свидетельствует и работа нашего мозга. Некоторые участки мозга взрослого человека, например дорсолатеральная префронтальная кора, активизируются всякий раз, когда мы сосредоточенно учимся чему-то новому. При выполнении повседневных задач эти области активизируются гораздо реже. У детей иначе — эти области активизируются даже при выполнении обычных задач.

Внимательный читатель обратит внимание, что эта гипотеза прямо противоречит тому, во что верит Дэн Деннет, хотя не может этого доказать. И это ведет нас к следующему пункту, в который верю я, но тоже не могу доказать. Я верю, что проблема Сознания (с большой буквы) исчезнет из психологии, точно так же как из биологии исчезла проблема Жизни. Вместо этого мы получим гораздо более сложные, тонкие и подкрепленные теорией свидетельства связи между определенными типами феноменологического опыта и определенными функциональными и неврологическими феноменами. Например, острота и интенсивность внимания могут быть совершенно не связаны с переживанием собственного «Я». Возможно, маленькие дети что-то осознают лучше, а что-то хуже. Осознание боли может совершенно отличаться от осознания красного цвета, а осознание цвета может кардинально отличаться от потока сознания Джеймса и Вирджинии Вулф.

Однако острое, даже экстатичное осознание мира, возникающее в момент озарения, — как минимум одна из форм сознания; действительно, благодаря ей нам нравится быть людьми. Я думаю, что для ребенка каждый шаг — словно прыжок с парашютом; каждая игра в прятки — как для Эйнштейна его открытие, сделанное в 1905 году, а каждый новый день — будто первая любовь в Париже.

Пол Блум



ПОЛ БЛУМ — профессор психологии Йельского университета и автор книги «Дитя Декарта: как наука о развитии ребенка объясняет человеческую природу».

Психолог Университета Макгилла Джон Макнамара как-то предположил, что дети учатся тому, что такое «хорошо» и что такое «плохо», что такое добро и зло, точно так же, как геометрии и математике. Нравственное развитие — это не просто культурное научение, и оно не сводится к формированию внутренних принципов, эволюционировавших в процессе естественного отбора. Их развитие не похоже на развитие языка, сексуальных или кулинарных предпочтений. Нравственное развитие требует создания сложной формальной системы, осуществляющей значимые связи с внешним миром.

Возможно, это не совсем так. Мы знаем, что инстинктивные реакции, например, эмпатия или отвращение, оказывают сильное влияние на представления детей и взрослых о нравственности. И ни одна серьезная теория нравственного развития не может игнорировать роль естественного отбора в формировании нашей нравственной интуиции. Но гипотеза

Макнамары привлекает меня тем, что она позволяет реалистично относиться к нравственности. Она предполагает существование нравственных законов, которые люди открыли точно так же, как законы математики. Это позволяет отказаться от нигилистической позиции (свойственной многим ученым), состоящей в том, что наша нравственная интуиция — всего лишь случайное свойство биологии или культуры. И поэтому я верю (хотя и не могу доказать), что развитие нравственных суждений происходит в ходе такого же процесса, что и развитие математического интеллекта.

Уильям Кэлвин



УИЛЬЯМ КЭЛВИН — нейробиолог-теоретик, приглашенный профессор психиатрии и поведенческих наук Университета Вашингтона в Сиэтле. Автор десяти книг. Последняя из них — «Краткая история разума: от обезьян до интеллекта и за его пределы».

Дэн Деннет по праву считает предварительным условием сознания, свойственным нашему виду, не сам язык, а процесс овладения языком. У меня есть некоторые (вероятно, недоказуемые) убеждения по поводу того, почему для ребенка жизненно важно овладеть структурированным языком в дошкольном возрасте: без этого невозможно развитие остальных, высших интеллектуальных функций. Помимо синтаксиса интеллект подразумевает умение структурировать материал, например, создавать многоступенчатое последовательное планирование, логические цепочки, играть в игры с меняющимися правилами и живо интересоваться тем, «как все связано друг с другом».

У многих животных есть период, играющий важнейшую роль для развития чувственного восприятия. У людей также, кажется, есть такой период, и он

связан с овладением структурированным языком. Это подтверждают исследования глухих детей слышащих родителей, которые в дошкольном возрасте не овладели языком жестов. В книге «Видящие голоса» Оливер Сакс пишет об одиннадцатилетнем мальчике, которого считали умственно отсталым, но затем оказалось, что он просто глухой. Мальчик в течение года изучал язык жестов. Затем Сакс провел эксперимент с его участием:

«Джозеф видел, различал, категоризировал, манипулировал предметами; у него не было никаких проблем с перцептивной классификацией или обобщениями. Но казалось, что он не мог сделать ничего более сложного: удерживать в памяти абстрактные идеи, рассуждать, играть, планировать. Казалось, он был совершенно не способен манипулировать образами, гипотезами или возможностями, не мог войти в сферу образов или воображения... Казалось, он, как животное или как младенец, полностью захвачен текущим мгновением, ограничен буквальным и непосредственным восприятием».

В первый год жизни ребенок занят созданием категорий звуков речи, которые он слышит. Ко второму году жизни малыш запоминает новые слова, состоящие из серии стандартных фонем. На третьем году он начинает узнавать и выбирать типичные комбинации слов, которые мы называем грамматикой или синтаксисом. Скоро он начинает произносить длинные структурированные предложения. На четвертом году он выводит правила, по которым строятся предложения, и начинает требовать, чтобы сказки на ночь заканчивались как полагается. Эта по-

следовательность развития представляет собой пирамиду, и каждый нижний уровень сразу же становится фундаментом для следующего. Четыре уровня за четыре года!

В эти годы происходит активное установление и развитие нейронных связей. Пренатальные связи между нейронами коры головного мозга сокращаются или укрепляются в зависимости от того, насколько полезной была эта связь до сих пор. Некоторые связи помогают создавать новые комбинации слов, проверять их смысл с помощью своеобразного контроля качества, а потом — удивительно — создавать предложения, которых мы никогда не произносили прежде. Некоторые связи должны находиться в «рабочем пространстве» мозга, благодаря которому мы можем создавать не только предложения, но и планы на выходные, делать логичные умозаключения, продумывать следующий ход в шахматах — или даже наслаждаться структурированной музыкой с повторяющимися взаимосвязанными мелодиями.

Развитие «рабочего пространства» для структурированного языка в дошкольном возрасте, вероятно, способствует развитию других структурированных аспектов интеллекта. Именно поэтому мне нравится идея о том, что овладение языком — предварительное условие сознания. Возможно, восприимчивость к структуре предложения позволяет ребенку лучше выполнять неязыковые задачи, также требующие некоторого структурирования. Возможно, когда развивается одно, развивается и другое?

Может быть, именно это — залог нашего сознания и интеллекта? Может быть, «наш» вид сознания —

не что иное, как структурированный интеллект с хорошим контролем качества? Я не могу этого доказать, но это представляется мне вполне вероятным.

Роберт Провин



РОБЕРТ ПРОВИН — профессор психологии и нейробиологии Мэрилендского университета, графство Балтимор. Автор книги «Смех: научное исследование».

Пока не доказано обратное, почему бы не предположить, что сознание не играет никакой существенной роли в человеческом поведении? Сначала эта идея может показаться весьма радикальной, но на самом деле она довольно консервативна и предполагает наименьшее количество гипотез. Она — прекрасное лекарство от болезни философа — неадекватного предпочтения рационального, сознательного контроля иррациональным и бессознательным процессам. Вопрос не в том, что мы недостаточно сознательны, а в том, что мы переоцениваем сознательный контроль поведения.

Я верю, что это утверждение истинно, но доказать его довольно трудно, потому что думать о сознании сложно. Нас вводит в заблуждение внутренний голос, создающий разумные, но зачастую ложные версии и объяснения наших действий. Луч сознания время от времени озаряет наши поступки, и это только усложняет задачу. Мы не осознаем собственных бессознательных состояний, и поэтому очень переоцениваем

те отрезки времени, когда по тем или иным причинам осознаем свои действия.

Мои взгляды на бессознательный контроль сформировались в процессе полевых исследований примитивной вокализации смеха. Я просил испытуемых объяснить, почему они смеялись в той или иной ситуации, и они придумывали правдоподобные объяснения причин своего поведения («Она сделала что-то забавное», «Она сказала что-то смешное», «Я хотел, чтобы она расслабилась»). При этом наблюдения за социальным контекстом показывали, что подобные объяснения не соответствовали действительности. В клиническом контексте такие объяснения называются «конфабуляциями» — честными, но ошибочными попытками объяснить свои действия.

Испытуемые также неверно предполагали, что приняли сознательное решение засмеяться, будто бы смех поддается сознательному контролю. Поэтому испытуемые так уверенно, хотя и неверно, объясняли свое поведение. Но засмеяться — не значит произнести «ха-ха-ха», это не слово, которое можно выбрать произвольно. Если нас попросят засмеяться по команде, мы вряд ли сможем это сделать. В определенном, обычно неформальном социальном контексте мы просто спонтанно начинаем смеяться. Но такое отсутствие волевого контроля не исключает возможности упорядоченного, предсказуемого поведения. Смех возникает в тех местах, где в письменной записи разговора должны были бы стоять знаки препинания; он редко прерывает структуру фразы. Мы можем сказать: «Мне нужно идти, ха-ха», но вряд ли «Мне нужно, ха-ха, идти». Этот эффект пунктуации очень надежен и требует

координации смеха с лингвистической структурой речи. При этом смех возникает помимо осознанного контроля говорящего. Другие процессы дыхательных путей, например дыхание и кашель, также прерывают речь и тоже происходят неосознанно.

Открытие структурированного, но не поддающегося сознательному контролю смеха — когда люди не могли адекватно объяснить, почему смеются — привело меня к идее распространить эту ситуацию на другие виды поведения. Возможно, мы всю жизнь прислушиваемся к внутреннему голосу, который нашептывает нам те или иные конфабуляции причин наших действий. Правда ли, что важнейшие детали неврологического процесса, управляющего человеческим поведением, недоступны для самоанализа? Может быть, нужно поставить вопрос о сознании животных с ног на голову? Стоит ли гадать о том, обладают ли сознанием другие животные, насколько это сознание больше или меньше человеческого, насколько оно отличается от нашего? Способны ли мы сознательно контролировать свое поведение лучше, чем животные? Сложное общественное устройство пчел, муравьев и термитов показывает, что разумное поведение возможно при отсутствии сознательного контроля в той форме, как мы привыкли о нем думать. Возможно ли и желательно ли создание механического разума? Является ли разумное поведение признаком сознательного контроля? Какие задачи требуют сознания? Чтобы ответить на эти вопросы, может быть полезен парадоксальный подход к функциям, эволюции и развитию сознания.

Станислас Дехэн



СТАНИСЛАС ДЕХЭН — директор подразделения когнитивного нейроимиджинга медицинского центра Фредерика Жолио, Орсе. Ведет исследования в сфере когнитивной нейропсихологии языка и обработки мозгом цифровой информации. Автор книги «Восприятие цифр: как разум создает математику».

Я верю (но не могу доказать), что мы очень недооцениваем различия между человеческим мозгом и мозгом других приматов.

Конечно, невозможно отрицать, что существуют важные общие черты в строении человеческого мозга и, скажем, мозга макаки. Чувствительная и двигательная зоны коры головного мозга у нас с ними организованы похожим образом; сходство можно найти даже в высших отделах головного мозга. С помощью метода магнитно-резонансной томографии мозга в нашей лаборатории мы наблюдали некоторые совпадения в теменных и лобных областях мозга человека и макаки — эти области отвечают за движения глаз, жесты рук и умение считать.

Но я боюсь, что эти преждевременные выводы о сходстве между мозгом человека и обезьяны могут

скрывать от нас серьезные различия. Если сравнить основные зрительные области мозга макаки и человека, мы обнаружим, что у человека эта область в два раза больше; в высших отделах теменных и лобных долей у человека эти участки от 20 до 50 раз больше, чем у макаки. Многие считают, что в таких отделах мозга, как префронтальная и теменная кора, эти различия настолько велики, что привели к появлению дополнительных участков мозга. Что касается микроскопического уровня, существуют данные о том, что в коре передней части поясной извилины мозга человека и человекообразных обезьян обнаружены типы нейронов, которых нет у других приматов; эти так называемые веретенообразные клетки устанавливают связи во всей коре мозга. В итоге в мозге человека возникает намного более развитая дистанционная связность. Такие различия в структуре поверхности и связности, хотя во многих случаях они являются просто количественными, вызвали качественную революцию в функционировании мозга.

Вместе с Жан-Пьером Шанже из Института Пастера мы предположили, что более выраженная связность внутри мозга человека привела к возникновению уникальных и гибких связей между отдаленными участками мозга. Возможно, у людей есть примерно такие же специализированные церебральные процессоры, как и у наших предков-приматов. Однако может оказаться, что мозг человека обладает уникальной способностью получать доступ к информации, находящейся в каждом процессоре, и делать ее доступной почти для всех остальных процессоров с помощью дистанционной связи. Я верю, что у человека есть

намного более развитое сознательное «рабочее пространство» — набор участков мозга, способных гибко обмениваться сигналами, позволяя нам управлять информацией изнутри и выполнять уникальный интеллектуальный синтез. Используя дальние связи этого «рабочего пространства», мы можем мобилизовать сверху вниз практически любые участки мозга и довести информацию до сознания.

Как только внутренняя связность системы превышает определенный порог, в ней возникают самоподдерживающиеся состояния активности. Я верю, что рабочее пространство человеческого мозга превысило этот порог и добилось значительной автономии. Это значит, что человеческий мозг намного меньше зависит от сигналов из внешнего мира, чем мозг других приматов. Активность человеческого мозга никогда не прекращается, она переходит из одного участка в другой, создавая чрезвычайно структурированный поток мыслей, которые мы проецируем во внешний мир.

Конечно, спонтанная активность мозга свойственна всем биологическим видам, но если моя гипотеза верна, то мы обнаружим, что в мозге человека она более заметна и структурирована, по крайней мере, в более развитых областях коры, где есть плотные нейроны «рабочего пространства» с длинными аксонами. Кроме того, если активность человеческого мозга может происходить независимо от внешних стимулов, нам придется искать новые парадигмы для его изучения, ведь «бомбардировки» человеческого мозга стимулами, как мы делаем в большинстве экспериментов по методу магнитно-резонансной томографии, уже недостаточно. Уже есть некоторые доказательства этого:

сравнивая данные функциональной магнитно-резонансной томографии мозга людей и макак при активации одними и теми же визуальными стимулами, Гай Орбен и его коллеги из Католического университета Лейвена обнаружили, что активность префронтальной коры у макак в пять раз больше. При этом они отмечают, что «возможно, у людей больше волевого контроля над обработкой образов, чем у обезьян».

Человек также обладает уникальной способностью расширять свою функциональность, изобретая новые культурные инструменты. Письменность, арифметика, наука — все эти изобретения появились недавно. У нашего мозга не было времени эволюционировать настолько, чтобы создать все эти инновации. Но я думаю, что они стали возможными, так как люди способны по-новому мобилизовать старые области своего мозга. Когда мы учимся читать, то трансформируем определенный участок нашей визуальной системы, которая называется «зоной визуальной словоформы». Это позволяет нам распознавать ряды букв и связывать их с участками, отвечающими за речь. Точно так же, когда мы учим арабские цифры, то создаем схему, позволяющую быстро преобразовывать форму в ее содержание, — мгновенную связь между билатеральными визуальными участками мозга и теменной областью, ответственной за понимание количества. Даже настолько простое изобретение, как счет с помощью пальцев, кардинально отличает наши когнитивные способности. Индейцы Амазонки, которые до сих пор не изобрели счета, не способны совершить даже простейшие арифметические операции, скажем, отнять от шести два.

Такая «культурная рециркуляция» показывает, что функциональная архитектура человеческого мозга основана на сложном сочетании биологических и культурных элементов. Вероятно, образование еще больше увеличивает разрыв между человеческим мозгом и мозгом наших братьев-приматов. Практически все эксперименты с использованием магнитно-резонансной томографии мозга человека сегодня проводятся на хорошо образованных добровольцах. По-видимому, их мозг чрезвычайно трансформирован. Чтобы лучше понять различия между мозгом человека и обезьяны, нам нужны новые методы, позволяющие расшифровать организацию мозга младенца и выяснить, как он меняется в процессе образования.

Стивен Косслин



СТИВЕН КОССЛИН — профессор психологии Гарвардского университета и дипломированный психолог отделения неврологии Массачусетской больницы. Автор книги «Влажный разум: новая когнитивная неврология» (в соавторстве с Оливером Кенигом).

В наши дни кажется очевидным, что разум — производное мозга (не сердца, не печени, не какого-то другого органа). На самом деле, я иду дальше и считаю, что разум — продукт деятельности мозга. Но эта идея не противоречит одному нестандартному предположению: наш разум может быть продуктом не только нашего собственного мозга, но, отчасти, и мозга других людей.

Позвольте мне объяснить. Эта идея основана на трех ключевых наблюдениях.

Первое. Наш мозг ограничен, поэтому мы используем «костыли», дополняющие и расширяющие наши способности. Например, попробуйте умножить в уме 756 на 312. Трудно, правда? Проще, если под рукой есть карандаш и бумага, а еще лучше — электронный калькулятор. Подобные устройства — своего рода «протезы», компенсирующие недостаток умственных

способностей, точно так же как деревянная нога компенсирует физический недостаток.

Второе наблюдение состоит в том, что наш главный «протез» — это другие люди. Мы создаем то, что я называю «системами социальных протезов», или ССП. Мы предполагаем, что другие люди увеличат наши умственные способности и помогут нам регулировать и конструктивно выражать наши эмоции. Хороший брак отчасти может оказаться результатом того, что два человека служат друг для друга эффективными ССП.

Третье наблюдение состоит в том, что ключевой элемент для того, чтобы служить ССП для других людей, — научиться им помогать. Те, кто входит в нашу «систему социальных протезов», адаптируются к нашим индивидуальным потребностям, желаниям и пристрастиям. А акт научения меняет мозг. Входя в нашу ССП, человек дает нам на время часть своего мозга!

Коротко говоря, мозг других людей становится продолжением нашего собственного мозга. А если разум — продукт мозга, то наш разум — продукт не только нашего собственного мозга, но и мозга тех, кто входит в нашу ССП.

Практическое применение этих идей может быть довольно широким — от осознания, почему мы так или иначе ведем себя по отношению к другим, до понимания происхождения этики и религии. На самом деле, можно сказать, что, когда наше тело умирает, часть разума продолжает жить. Но прежде чем исследовать такие таинственные территории, было бы неплохо иметь твердую почву под ногами — то есть получить доказательства, что подобные рассуждения вообще стоит принимать всерьез.

Алекс Пентланд



АЛЕКС (СЭНДИ) ПЕНТЛАНД — пионер в области «нательных компьютеров», систем мониторинга состояния здоровья, «умного» окружения и технологий для развивающихся стран. Профессор Массачусетского технологического института; в настоящее время возглавляет группу, исследующую динамическое поведение человека, в лаборатории средств информации Массачусетского технологического института.

Что, если каждый из нас — элемент коллективного интеллекта, обладающий при этом отдельным сознанием? Тогда можно было бы ожидать, что коллективный разум время от времени напоминал бы о себе, непосредственно управляя отдельными умами. Разъяренные и испуганные толпы иногда считают примерами коллективного разума в действии: в толпе возникают нелингвистические каналы коммуникации, подавляющие способность к рациональному поведению отдельного человека.

Но каким бы мощным ни было подобное групповое давление, обычно его считают просто свидетельством слабости рационального мышления отдельной личности, примитивной поведенческой системой,

обеспечивающей безопасность племени в трудные времена. Конечно, такой племенной разум не действует в рамках нормального, ежедневного поведения — или все же действует? Если бы человеческое поведение было во многом основано на коллективном племенном разуме, можно было бы ожидать, что нелингвистическая система социальных сигналов — подобная той, которая движет поведением толпы — действовала бы даже в самых рациональных и важных человеческих взаимодействиях. Как в танце пчелы, так и в этой системе были бы нелингвистические сигналы, точно предсказывающие важные поведенческие результаты.

Именно это я и обнаружил. Вместе с членами моей исследовательской группы мы создали компьютерную систему, регистрирующую и оценивающую ряд нелингвистических социальных сигналов, например, заинтересованность, подражание, деятельность и стресс. Эта система анализирует «тон голоса» человека с интервалом в одну минуту. Люди крайне редко осознают тон своего голоса. Но другие исследователи (Яффе, Шартран и Барг, Франс, Каген) показали, что фиксация подобного поведения позволяет прогнозировать развитие у детей речи, способность к сопереживанию, депрессии и даже развитие личности ребенка. Мы обнаружили, что можем использовать подобные измерения передачи социальных сигналов для точного прогнозирования самых разных поведенческих результатов.

Примеры объективного и инструментального поведения, результат которого мы можем точно предсказывать, включают переговоры о зарплате, решение о том, пойти ли на свидание, и роли в социальной

иерархии. Среди примеров субъективных предсказаний — выбор нового сотрудника из нескольких кандидатов, проявление сочувствия или интереса к другому человеку. Точные прогнозы даже для длительных взаимоотношений можно сделать, понаблюдав всего в течение первых нескольких минут. При этом лингвистическое содержание поведения, похоже, не слишком влияет на прогноз.

Я считаю, что эти данные поразительны. Мы исследуем некоторые из самых важных взаимодействий, возможных между людьми: поиск партнера, устройство на работу, переговоры о зарплате, определение своего места в социальной иерархии. К этим действиям мы готовимся и интеллектуально, и стратегически, иногда в течение десятилетий. И все же во многом не осознаем социальных сигналов, возникающих в начале взаимодействия, хотя они прогнозируют его результаты гораздо точнее, чем любые аспекты контекста (Привлекателен ли он? Достаточно ли у нее опыта?) или содержание разговора (выбранная стратегия убеждения, аргументы и т. д.).

Почему так происходит? Можно было бы предположить, что социальные сигналы, которые мы измеряем, возникли как средство установления племенной иерархии и связей. По аналогии, психолог Робин Данбар считал, что язык развивался в процессе груминга*. По этой теории племенной разум представляет собой бессознательный коллективный договор об отноше-

* Известный биолог и антрополог Робин Данбар в книге «Груминг, сплетни и эволюция языка» рассматривает груминг (само- и взаимоочищение) как важный коммуникативный механизм, повлиявший на формирование языка. — *Прим. пер.*

ниях и ресурсах, рисках и наградах. Он взаимодействует с сознательным разумом отдельных членов племени, «фильтруя» мнения согласно их ценности для племени. Наши данные соответствуют этой гипотезе и предсказывают результат в ситуациях социального взаимодействия. Например, во время переговоров по поводу зарплаты человеку более низкого статуса важно показать, что он — «командный игрок» и продемонстрировать эмпатию. А в ситуации возможного свидания основная переменная — интерес женщины. По нашим данным, существуют определенные паттерны социальных сигналов, почти всегда вызывающих желаемые состояния.

Важный вопрос об этих социальных сигналах: являются ли они независимым каналом коммуникации — иными словами, первичны ли эти сигналы или их можно назвать следствием лингвистической структуры (т. е. языка)? У нас еще нет окончательного ответа на этот вопрос, но мы уже знаем, что подобные исследования предсказывают развитие речи у младенцев и развитие личности ребенка и показывают, что взрослые могут менять социальные сигналы, меняя роли и позиции в ходе беседы. Более того, в наших исследованиях лингвистическое и фактическое содержание не показали заметных корреляций с паттернами или интенсивностью социальных сигналов. Так, даже если социальные сигналы оказываются лишь дополнением к обычной лингвистической структуре, это очень важное дополнение — нечто вроде аннотации речи, отражающей намерения оратора!

Итак, вот во что я верю, но не могу доказать: в значительной степени наше поведение определяется бес-

сознательными социальными сигналами. Они определяют контекст, степень риска и структуру вознаграждения, в рамках которых происходят традиционные когнитивные процессы. Эта гипотеза соответствует идее Стивена Пинкера о сложности мозга и размышлениям Стивена Кослина о «системе социальных протезов». Она также предлагает конкретный механизм для хорошо известных процессов поляризации группы, группового мышления и иррационального поведения больших групп. Коротко говоря, возможно, есть смысл исходить из того, что люди обладают не только индивидуальным интеллектом, но и коллективным племенным разумом.

Ирен Пепперберг



ИРЕН ПЕППЕРБЕРГ — адъюнкт-профессор психологии Университета Брандейса и научный сотрудник Рэдклиффского института последипломного образования. Основные профессиональные интересы связаны с исследованиями когнитивных и коммуникативных способностей серого попугая и сравнением их со способностями человекообразных приматов, морских млекопитающих и детей. Автор книги «Изучая Алекса».

Я верю, но не могу доказать, что человеческий язык эволюционировал из сочетания жестов и естественных вокализаций, посредством сопутствующей эволюции зеркальных нейронов, и что птицы демонстрируют наилучшую модель эволюции языка.

Исследования зеркальных нейронов — нейронов, которые активизируются, когда человек выполняет определенное действие и когда наблюдает за тем, как его выполняют другие — в последнее десятилетие обнаружили интересные свидетельства (хотя здесь еще недостаточно твердых доказательств) происхождения устной речи от жестикуляции. Гипотеза зеркальных нейронов предполагает, что для создания нейронной структуры, которая лежит в основе овла-

дения/освоения языка, мозгу приматов потребовалась всего лишь небольшая реорганизация. Но эта гипотеза не предлагает модели развития языка из устной речи. Я полагаю, что здесь может оказаться полезной модель, основанная на вокализациях птиц.

Для начала немного теории. Птиц отряда воробьиных можно разделить на две группы: певчие, которые учатся своим песням, и субпевчие, у которых есть ограниченное число «песен», похоже, заданное им с рождения. У представителей первого подвида есть четкая нервная архитектура и механизмы освоения песен; у представителей второго подвида отсутствуют структуры мозга, позволяющие учиться новым песням, хотя у них, очевидно, есть мозг и голосовой аппарат, позволяющий петь. Чтобы дать дополнительную информацию о значении издаваемых звуков, птицы группы субпевчих, так же как и нечеловекообразные приматы, часто используют разные элементы поведения или жесты (разные позы, количество повторений песни, выпрямление перьев, разный рисунок полета и т. д.). Например, У. Смит может предсказать действия мухоловки по сочетанию позы, полета и песни особи, которую наблюдает. Певчие птицы, как и дети, которые учатся языку, не смогут научиться своим вокализациям, если они глухие. Им необходимо слышать и повторять песню, прежде чем они приобретут умения взрослых. Последняя работа Дж. Роуза и его коллег демонстрирует, что певчие птицы учатся даже синтаксису песен: они с рождения слышат парные фразы, которые затем объединяются в вокализации взрослых птиц. Эти данные демонстрируют, как воробьи интегрируют информацию о событиях, связан-

ных во времени, и как используют эту информацию для развития последующего вокального поведения. Эти данные предлагают достоверную модель освоения синтаксиса людьми.

Далее, никто не знает, есть ли у птиц вообще зеркальные нейроны, или как эти зеркальные нейроны могли бы функционировать. Некоторые неврологические данные, связанные с реакцией птицы на ее собственную песню (на ее последующее воспроизведение с помощью диктофона, а не на то, что слышит птица, когда поет), дают интересные подсказки. Я предполагаю, что: (а) у певчих птиц есть такие нейроны, (б) такие нейроны играют важную роль в обучении пению певчих птиц, и (в) у птиц второго подвида есть только более примитивные зеркальные нейроны (сходные с зеркальными нейронами обезьян, в отличие от человека).

Но что можно сказать о так называемом недостающем звене между выученным и врожденным вокальным поведением? Среди приматов такое недостающее звено до сих пор не обнаружено, но Дональд Крудсма недавно обнаружил мухоловку (предположительно, птицу группы субпевчих), которая, очевидно, учится своей песне. Эта песня проста, но у разных групп этих птиц зафиксированы разные вариации — так называемые диалекты. Пока никто не знает, есть ли в мозге этих птиц механизмы обучения песне, или какими могли бы быть эти механизмы. Но я предполагаю, что у мухоловок Крудсма будут обнаружены зеркальные нейроны, занимающие промежуточное положение между зеркальными нейронами певчих и птиц группы ложных певчих. Их можно будет рассматри-

вать как модель недостающего звена между механизмами коммуникации нечеловекообразных приматов и человека.

Говард Гарднер



ГОВАРД ГАРДНЕР — профессор когнитивных наук и теории образования в магистратуре педагогических наук Гарвардского университета. Адъюнкт-профессор психологии Гарвардского университета и адъюнкт-профессор нейробиологии медицинского института Бостонского университета. Среди его последних книг — «Дисциплинированный разум», «Новый взгляд на интеллект» и «Искусство и наука влияния на взгляды людей»*.

Я верю, что человеческие таланты основаны на особых паттернах связности мозга. Эти паттерны можно рассматривать по мере того, как индивидуум сталкивается и в конечном счете осваивает организованную деятельность или область своей культуры.

Рассмотрим три конкурирующие теории:

1. Талант — вопрос практики. Каждый из нас мог бы стать Моцартом или Эйнштейном, если бы как следует потрудились.

2. Талант универсален. Тот, кто хорошо делает что-то одно, может хорошо делать и все остальное.

* Гарднер Г. Искусство и наука влияния на взгляды людей. — М.: Вильямс, 2008.

3. Талант имеет генетическую основу. Если это так, данная теория ошибочно подразумевает, что у человека с «музыкальным геном» обязательно проявится музыкальный талант. Точно так же, как генетически обусловлен наш цвет глаз или, что хуже, болезнь Хантингтона.

Вот моя гипотеза: самая подходящая аналогия — освоение языка. Почти каждый из нас легко овладевает языком в первые годы жизни; можно сказать, что почти все мы — талантливые ораторы. Аналогичный процесс происходит и с другими талантами, но с двумя различиями:

А. Существует множество генетических вариаций, указывающих на талант в таких областях, как музыка, шахматы, гольф, математика, лидерство, письменная речь (в противоположность устной) и т. д.

Б. По сравнению с языком набор соответствующих действий более вариативен в разных культурах. Например, игры. Человек, который легко учится играть в шахматы в одной культуре, не обязательно с той же легкостью научился бы играть в покер или в го в другой культуре.

Когда мы чему-то учимся, формируются определенные нейронные связи. Нервная система некоторых из нас предрасположена к тому, чтобы быстро научиться определенным действиям (шахматы) или классам действий (математика), свойственным одной или нескольким культурам. Соответственно, в этой области и в этой культуре нас будут считать талантливыми, и мы быстро станем экспертами. Все остальные тоже

могут достичь некоторого умения, но это займет больше времени, потребует более эффективного метода обучения, интеллектуальных способностей и формирования новых нейронных сетей в мозге, не нужных талантливому человеку.

Сейчас эту гипотезу проверяют Эллен Виннер и Готтфрид Шлог. Они делают томографию мозга детей перед тем, как последние начнут брать уроки музыки, которые будут продолжаться в течение нескольких лет после томографии. Также они исследуют контрольные группы и дают участникам контрольные задания (не связанные с музыкой). После нескольких лет занятий музыкой ученые определяют, у кого из детей есть музыкальный «талант». Они будут исследовать мозг музыкально одаренных детей до начала обучения музыке, а затем изучать, как развивается их мозг в процессе занятий музыкой.

Если верна теория № 1, то все зависит от времени практики. Если верна теория № 2, то те, кто добьется наибольших успехов в музыке, добьются успеха и во всем остальном. Если окажется верной теория № 3, индивидуальные особенности мозга испытуемых должны быть заметны с самого начала. Если же верна моя гипотеза, то самых талантливых детей выделяют не отличия, заметные до обучения, а скорее, изменение характера нейронных связей в их мозге в течение первых лет обучения.

Дэвид Гелернтер



ДЭВИД ГЕЛЕРНТЕР — профессор компьютерных наук Йельского университета, ведущий научный сотрудник компании Mirror Worlds Technologies, Нью-Хейвен. Его исследования посвящены управлению информацией, параллельному программированию и искусственному интеллекту. Автор книг «Зеркальные миры», «Муза в машине» и «Рисунок жизни: пережить Унабомбера».

Я верю (я *знаю* — но не могу доказать!), что ученые скоро поймут физиологическую основу когнитивного спектра — цветов, которые мы наблюдаем во время томографии мозга, от ярко-фиолетового цвета волн, которые излучает мозг при полной концентрации, до самых длинных, медленных красных волн, когда мы видим сны. Как только ученые поймут этот спектр, они научатся лечить бессонницу, выяснят, как возникают открытия по аналогии (и в результате поймут, что такое творчество) и какова роль эмоций в мышлении. Станет очевидно, что мы мыслим не только тогда, когда решаем математическую задачу, но даже когда просто смотрим в окно и «ни о чем не думаем». Программисты, наконец, найдут тот недостающий таинственный «ингредиент», отсутствие которого до сих пор сво-

дило на нет все попытки моделировать человеческое мышление и превратило эту некогда перспективную область исследований в город призраков. (Их неудачи объясняются тем, что в разных ситуациях люди думают по-разному: в состоянии бодрствования наш ум энергичен, активен и работает совсем не так, как перед сном, когда мы устали. Но программы искусственного интеллекта в любое время «думают» одинаково.)

Ученые поймут, почему невозможно заставить себя заснуть или испытать творческое вдохновение — и как эти два факта связаны между собой. Они поймут, почему люди так часто сообщают о том, что лучшие идеи посетили их, когда они вели машину, брились или занимались чем-то еще, что поглощало их внимание и помогало на время отвлечься от проблемы. Короче говоря, они начнут рассматривать мышление как интегрированный, динамический процесс, который изменяется в течение дня и в течение жизни, но всегда соответствует единому спектру.

Вот что мы знаем о цветах когнитивного спектра: каждый из нас ежедневно демонстрирует некую версию спектра. Наша способность к абстрактному анализу информации выше, когда мы наиболее активно бодрствуем. Когда степень бодрствования снижается, мышление становится более конкретным. Когда мы начинаем засыпать, возникают свободные ассоциации. (Специалисты по когнитивной психологии уже много лет знают, что мы начинаем видеть сны еще до того, как засыпаем.) Мы также знаем, что интеллектуальное развитие означает обратное движение по континууму когнитивного спектра: младенцы и маленькие дети мыслят конкретно; с возрастом они все более способ-

ны к абстрактному анализу. (Новорожденные не случайно почти все время спят.)

Вот мои предположения о когнитивном спектре: когда мы движемся вниз по спектру, наше мышление становится все менее аналитическим и все более конкретным. Наконец, у основания спектра оно становится совершенно нелогичным, очень конкретным (мы называем это «сном»), и эмоции все больше проникают в мысли. Я не могу доказать (но верю), что именно «эмоциональное кодирование» объясняет проблему аналогии. Ученые и философы годами ломают головы об одну и ту же стену — почему человек может сказать: «Кирпичная стена и сложная проблема — совершенно разные вещи, но все же я могу провести между ними аналогию»? Получить ответ на этот вопрос означает понять суть творчества. А ответ такой: мы способны провести аналогию между двумя совершенно разными вещами, *потому что у нас в голове эти вещи связаны одной и той же эмоцией*. И эта эмоция образует между ними мостик. Каждое воспоминание сопровождается характерной эмоцией; одинаковые эмоции позволяют нам связывать между собой два разных воспоминания. Эмоция — не просто нечто однозначное, характеризующее наше состояние в разговоре или в письмах («я счастлив», «мне грустно» и т. д.); эмоция может быть тонким, сложным, полным нюансов, невыразимым чувством, которое мы испытываем в первый теплый день весны.

И вот чего мы не знаем: каков физиологический механизм когнитивного спектра? Каков его генетический принцип? Лет через десять мы ответим на эти вопросы.

Марк Хаузер



МАРК ХАУЗЕР — профессор факультета психологии Гарвардского университета и один из директоров его программы по изучению разума, мозга и поведения. Автор книг «Эволюция коммуникации», «Модель коммуникации животных» и «Дикие умы: о чем на самом деле думают животные».

Почему люди так умны?

Вот лучшее объяснение, которое приходит мне в голову: только человек создал простой трюк, имеющий далеко идущие последствия для всех аспектов нашего существования, от языка и математики до искусства, музыки и нравственности. Этот трюк — способность извлекать отдельные элементы информации из любого набора объектов и составлять на их основании новые комбинации, создающие бесконечное множество осмысленных результатов.

Например, мы берем бессмысленные фонемы и составляем из них слова, из слов — предложения, а из предложений рождается Шекспир. Мы берем бессмысленные мазки краски и составляем из них формы, из форм — цветы, а из цветов рождаются водяные лилии Моне. Мы берем ничего не значащие поступ-

ки и комбинируем их в последовательные действия, из них складываются ситуации, а ситуация может привести к убийству или героическому поступку.

Я пойду еще на шаг дальше: держу пари, что когда мы обнаружим (разумную) жизнь на других планетах, то выяснится: объекты, из которых можно составлять комбинации, там могут быть другими. Но живущие на этих планетах разумные существа тоже будут создавать открытые системы с помощью того же трюка, тем самым давая начало универсальному процессу создания комбинаций.

Гари Маркус



ГАРИ МАРКУС — адъюнкт-профессор психологии и нейробиологии Нью-Йоркского университета и директор его Центра по изучению языка детьми. Автор книг «Алгебраический разум» и «Рождение разума».

Если компьютеры состоят из аппаратного и программного обеспечения, транзисторов и резисторов, из чего состоит нейронная машина, которую мы называем мозгом? Не нужно быть нейробиологом, чтобы понимать, что в мозге, конечно же, нет транзисторов и резисторов. Но я совершенно уверен, что «компьютер» человеческого мозга имеет одно общее качество с обычным компьютером: способность представлять информацию в форме абстрактного алгебраического кода.

Практически все компьютерные программы в мире состоят из тысяч (или даже миллионов) инструкций. Они звучат примерно так: «Если X больше, чем Y , определите Z » или «Определите значение Q , прибавив A , B и C ». Эти формулы применимы не только для особых случаев, но и для огромного диапазона возможных наборов данных — для всего, что можно выразить с помощью переменных X , Y или Z .

Я считаю, что человеческая когнитивная система основана на том же типе абстракции. Например, знаменитое правило лингвистики: предложение может состоять из комбинации именного сочетания и глагольной конструкции. В итоге может получиться не только знаменитое предложение Наума Хомски «Бесцветные зеленые идеи яростно спят», но и бесконечное количество других предложений. Язык как открытая система — наглядный пример умственной алгебры и гибкости человеческой мысли. Что интересно, создавать такие абстракции могут даже дети. В нашей лаборатории мы проигрывали семимесячным детям серии искусственных предложений, вроде «ла-та-ла», «га-на-га», «же-ли-же» (придуманные на основании того, что мы называем АБА-грамматикой), а затем — «ла-та-та», «га-на-на», «же-ли-ли» (АББ-грамматика). Всего через две минуты дети подхватывали эту простую, но абстрактную грамматику, что доказывает, что люди от рождения обладают необходимой для жизни способностью к алгебраической репрезентации.

Эта гипотеза ждет подтверждения — поведенческие исследования могут лишь указать на неврологические механизмы, лежащие в основе поведения. В конечном итоге нам потребуются совершенно новые неврологические методы, которые позволят увидеть и понять взаимодействие между отдельными нейронами. Но любые факты, которые мы можем собрать сегодня — изучая грудных младенцев, маленьких детей, взрослых, используя данные психологии и лингвистики, — указывают на то, что алгебраические абстракции, благодаря которым работают компьютеры, играют не менее важную роль в нейрокогнитивной системе человека.

Брайан Гудвин



БРАЙАН ГУДВИН — профессор биологии Шумахер-колледжа в Девоншире (Великобритания). Автор книги «Как леопард изменил свои пятна».

Я считаю, что природу и культуру можно рассматривать как единый непрерывный процесс, а не две независимые сферы, отделенные друг от друга какими-либо качествами, присущими только людям, например, устной и письменной речью, сознанием или этикой.

Этому нет никаких доказательств. Ни в естественных, ни в гуманитарных науках нет согласия по этому вопросу, но открытия последних нескольких лет обеспечивают фундамент для эмпирической и теоретической работы, которая, по моему убеждению, приведет к общему представлению о том едином процессе, в котором участвуем мы и природа. Это будет не захват гуманитарных знаний естественными науками, а их истинное слияние, основанное на общих фундаментальных концепциях, например, на смысле и целостности процессов природы и культуры, их использовании в научных исследованиях, технологиях и искусстве.

На мой взгляд, это станет возможным, в первую очередь, благодаря достижениям биологии, занима-

ющей промежуточное положение между культурой и физическим миром. Ее ключевые концептуальные изменения основаны на теории сложности, с ее подробными исследованиями взаимосвязей между разными компонентами организмов, а также между разными организмами в экосистемах. Когда проекты по расшифровке генома продемонстрировали, что мы неспособны понять смысл информации, заложенной в ДНК, мы стали изучать, каким образом организмы используют эту информацию, чтобы создавать формы, которые позволят им выжить и оставить потомство в определенной окружающей среде. Фокус сдвинулся от вопросов наследственности к ее организованному контексту, живой клетке; на переднем плане биологических исследований снова оказались живые организмы — как агенты, обладающие определенной организацией.

Изучение самоотносимых сетей, регулирующих активность генов в организмах, выполняющих различные функции и создающих в клетках различные конструкции посредством взаимодействия протеинов, а также исследования последовательности метаболических трансформаций в организме показывают, что все они обладают определенными свойствами автомодельной фрактальной структуры, регулируемой степенными отношениями.

Эти свойства напоминают структуру языков, которые также являются самоотносимыми сетями, описываемыми с помощью степенных отношений (как много лет назад обнаружил лингвист из Гарварда Дж. Зипф). Здесь напрашивается вывод о том, что организмы используют прото-язык, чтобы понять

как унаследованную от предков историю (записанную в ДНК и ее молекулярных модификациях), так и их внешний контекст (окружающую среду). Таким образом, организмы создают нечто вроде культуры, где есть смысл и история, выраженные в формах (морфологии и поведении), свойственных их виду. Это — аналог встроенного или неявного смысла, который ученые-когнитологи считают сегодня важнейшим качеством человеческой культуры.

Если мы рассматриваем биологические виды как культуры, пережившие 3,7 миллиарда лет адаптивной эволюции на Земле, становится ясно, что они несут в себе важные знания и результативный жизненный опыт. Человеческой культуре эти знания крайне необходимы. Это глубинный источник мудрости о том, как можно жить рядом с другими организмами, эффективно использовать энергию и ресурсы, перерабатывать отходы, создавать функциональные и в то же время красивые формы, проявлять творческие способности и постоянно заниматься инновациями. Сейчас мы можем разработать целостный научный подход, объединенный с искусством и гуманитарными дисциплинами, на основании принципов естественной этики, последних научных достижений, объединяющих и качественный, и количественный подход.

Нужно очень много сделать, чтобы сформулировать этот единый подход, — от эмпирического изучения того, как организмы достигают целостности и адаптивности, до применения этих принципов в разработке человеческих артефактов, от генераторов энергии и систем коммуникаций до машин и фабрик. Цель такого подхода — интегрировать человеческую

культуру с процессами природы, как это происходит у всех остальных живых организмов. Это позволит нам улучшить качество жизни на нашей планете, а не ухудшать его. Но для этого потребуется пересмотреть теорию эволюции с точки зрения естественных факторов, когда в жизненный цикл разных биологических видов встроен смысл, который можно назвать естественной культурой.

Интегрировать биологию и культуру с принципами физического мира будет нелегко, но мы уже видим, как это можно сделать. Например, автомодельные фрактальные паттерны, возникающие в физических системах во время фазовых переходов, когда возникает новый порядок, обладают теми же характеристиками, что и паттерны, наблюдаемые в биологических и культурных процессах, участвующих в создании порядка и смысла. Единая версия творческих и осмысленных космических процессов вполне может прийти на смену представлению о бессмысленном механистичном космосе, доминирующему в западной науке и культуре последние несколько сотен лет.

Лео Чалупа



ЛЕО ЧАЛУПА — профессор офтальмологии и нейробиологии, заведующий кафедрой нейробиологии, психологии и поведенческих наук Калифорнийского университета, Дэвис. Его научные интересы связаны с развитием и пластичностью зрительной системы млекопитающих и факторами, регулирующими формирование функциональных, нейрохимических и структурных свойств ретинальных клеток ганглия.

Вот три вещи, в которые я верю, но не могу доказать.

1. Человеческий мозг — самый сложный организм в известной нам Вселенной.

2. Благодаря этому непостижимому продукту эволюции мы в итоге сможем узнать все, что можно знать о физическом мире, — конечно, при условии, что наш биологический вид не исчезнет с лица земли в связи с какой-нибудь катастрофой.

3. Наука предлагает лучшие средства для достижения этой окончательной цели.

Если рассматривать научные исследования с точки зрения очевидных ограничений человеческого мозга,

то знания, накопленные нами во всех научных сферах, просто поразительны. Рассмотрим непровержимо доказанную вариабельность функциональных характеристик нейронов. Наблюдение за реакциями отдельных нейронов — например, реакцией зрительной зоны коры головного мозга на вспышку света — демонстрирует поразительные вариации. В одном случае этот простой стимул (вспышка света) может вызвать настоящий взрыв реакций, а при следующем опыте реакции может почти не быть. Те же самые феномены проявляются в данных электроэнцефалограммы: частота и амплитуда волн мозга меняются совершенно непредсказуемо, даже если испытуемый спокойно лежит и нет никаких изменений в его поведении или в окружающей среде. Подобная изменчивость наблюдается и при магнитно-резонансной томографии; красочные фотографии состояний мозга, которые можно увидеть в печати, — это просто «среднее арифметическое» множества исследований, выведенное компьютером.

Как же мозг делает это? Как он может функционировать настолько эффективно, как ему это удастся, если учесть неизбежные искажения, свойственные его системе? У меня нет хорошего ответа на этот вопрос, и ни у кого другого его тоже нет, несмотря на все научные труды в этой области. Но в соответствии со вторым из трех убеждений, приведенных выше, я уверен, что в один прекрасный день мы найдем ответ.

Маргарет Вертхейм



МАРГАРЕТ ВЕРТХЕЙМ — популярный автор и комментатор. Много пишет о проблемах науки и общества для журналов, телевидения и радио. Автор книг «Пифагоровы штаны» и «Жемчужные врата киберпространства». Сейчас работает над книгой, посвященной роли воображения в теоретической физике.

Мы все во что-то верим, и наука сама по себе исходит из целого ряда верований. Прежде всего, наука строится на представлении, что вещи поддаются пониманию и что благодаря нашему изобретательному разуму и все более тонким инструментам в конце концов мы будем знать Все.

Но познаваемо ли Все? Я верю, хотя и не могу этого доказать, что всегда будут явления, которых мы не знаем, — большие, маленькие, интересные и важные.

Если теоретическая физика может служить для нас ориентиром, можно предположить, что наука приближается к своей окончательной цели. В последние несколько десятилетий физики-теоретики находятся в поисках так называемой Теории Всего, которую лауреат Нобелевской премии Стивен Вайнберг окрестил «окончательной теорией». Предполагается, что это

будет окончательный набор уравнений, способный объединить все фундаментальные силы, известные сегодня физикам: гравитацию, электромагнетизм и ядерные силы, действующие в ядрах атомов. Но такая теория, если нам повезет извлечь ее из всей массы конкурирующих концепций, ничего нам не скажет о том, как формируются протеины или как возникла ДНК. Тем более она не сможет пролить свет на химию живой клетки или на действие человеческого разума. Теория Всего даже не поможет понять, как возникают снежинки.

Мы уже выяснили, как произошла Вселенная, и смогли наблюдать искривления пространства и времени. Поэтому трудно поверить, что ученые до сих пор не понимают чего-то, на первый взгляд, настолько простого, как формирование кристаллов льда. Но это действительно так. Физик из Калифорнийского технологического института Кеннет Либбрехт — всемирно известный эксперт по формированию кристаллов льда. Этот неформальный проект он начал более двадцати лет назад. Как он говорит, «на этой планете живет шесть миллиардов человек, и мне кажется, хотя бы один из них должен понимать, как формируются снежные кристаллы». После двух десятков лет тщательных экспериментов в специально сконструированных герметичных камерах Либбрехт пришел к выводу, что несколько продвинулся в понимании процесса кристаллизации льда по краям псевдожидкого слоя, окружающего ледяные структуры. Он называет свою теорию «зависимой от структуры кинетикой связывания», но сразу же делает оговорку, что ее нельзя считать окончательной. Превращение воды в лед —

удивительно сложный процесс, всегда занимавший великие умы, например, Иоганна Кеплера и Майкла Фарадея. Либбрехт надеется, что сможет еще немного увеличить наши знания об этой чудесной субстанции, без которой невозможна жизнь.

Кроме того, Либбрехт — один из сотен физиков, работающих в лазерно-интерферометрической гравитационно-волновой обсерватории (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, LIGO). Задача обсерватории — регистрировать гравитационные волны, исходящие от черных дыр и других массивных космических объектов. Существование гравитационных волн предсказано общей теорией относительности, и поэтому физики верят, что они есть. Эта вера привела к созданию оборудования стоимостью в полмиллиарда долларов. Любой успешной Теории Всего придется считаться с гравитацией, которая, вместе с тремя другими силами, должна в конечном итоге проявиться и в форме волн, и в форме частиц. Обсерватория LIGO должна регистрировать волновую форму этой таинственной силы, если она, конечно, существует.

Несколько лет назад популяризатор науки Джон Хорган написал провокационную книгу, где предположил, что наука близится к концу и все основные теоретические доктрины уже существуют. Хорган прав в одном: физика высоких энергий, возможно, уже практически достигла пика своего развития. Но во многих других сферах наука только начинает нащупывать верный путь. Например, только сейчас у нас появились научные инструменты и методы, позволяющие исследовать, как формируется и действует атмосфера, как функционируют экологические систе-

мы, как гены создают протеины, как эволюционируют клетки и как работает мозг. Успехи «фундаментальной науки» открыли двери, в которые напрасно стучались предыдущие поколения, но при этом складывается впечатление, что становится все больше того, чего мы не знаем. Журналы по физике полны теорий о том, как можно создавать в лаборатории целые вселенные, и может показаться, что наука окончательно осмыслила реальность. На самом деле мы до сих пор весьма невежественны — и я уверен, что так будет всегда.

Накануне расцвета научной революции большой поклонник математики кардинал Николай Кузанский призывал к тому, что называл «просвещенным невежеством». По его мнению, целью современного научного мышления должно быть не всезнание, но еще более тонкое и пронищательное незнание. Скромные снежинки, которые изучает Кеннет Либбрехт, — прекрасный пример такого «незнания». Снежинки тают на кончике языка, и в каждой из них заключена Вселенная, законы которой мы едва начали разгадывать.

Джино Сегре



ДЖИНО СЕГРЕ — физик-теоретик, представитель известной династии физиков. Профессор факультета физики и астрономии Пенсильванского университета. Автор книги «Все дело в градусах: что может сказать температура о прошлом и будущем человечества, планеты и Вселенной».

Большой взрыв, произошедший более 13 миллиардов лет назад, — общепринятая причина возникновения Вселенной. Мы довольно точно можем сказать, что происходило после этого катаклизма, в период расширения и охлаждения. Но нам все еще не удастся экспериментально доказать, что нейтрино существовали уже в этой самой ранней фазе.

Считается, что нейтрино, находившиеся в термическом равновесии, освободились от связей с другими частицами примерно через две секунды после взрыва. Предполагается, что с тех пор они безмятежно странствуют в межгалактическом пространстве. Их около 200 в каждом кубическом сантиметре нашей Вселенной, и еще несколько миллиардов в каждом атоме. Их присутствие опосредованно проявляется в расширении Вселенной; однако это, возможно, самые многочисленные частицы материи, до сих пор извест-

ные нам. Но ни разу нам не удалось зарегистрировать ни одного из этих первобытных нейтрино. Мы, конечно, пытались, но необходимые для этого эксперименты невообразимо сложны. Однако нейтрино, скорее всего, существуют. Если их нет, наши представления о рождении Вселенной придется полностью пересмотреть.

Оригинальная гипотеза Вольфганга Паули о существовании нейтрино была выдвинута в 1930 году. Она была настолько смелой, что Паули не решился ее опубликовать. В 1934 году Энрико Ферми предложил блестящую гипотезу о том, как возникают нейтрино в ходе ядерных событий. Журнал *Nature* отказался ее публиковать, посчитав слишком рискованной. В 1950-х годах нейтрино были зарегистрированы в ядерных реакторах, а вскоре и в ускорителях частиц. Начиная с 1960-х годов изоощренные эксперименты позволили обнаружить существование нейтрино в ядре Солнца. Наконец, в 1987 году десятисекундный взрыв нейтрино был зафиксирован в излучении суперновой звезды, родившейся почти 200 тысяч лет назад. Когда эти нейтрино достигли Земли и мы смогли их наблюдать, один известный физик остроумно заметил, что существование нейтрино за рамками Солнечной системы «за десять секунд превратилось из научной фантастики в научный факт». Это — некоторые из основных этапов физики нейтрино XX столетия. В XXI веке мы с нетерпением ждем следующего этапа: доказательств того, что нейтрино возникли в первые секунды после Большого взрыва. Мы способны теоретически предположить их существование, но сможем ли мы увидеть воочию эти стреми-

тельные и неуловимые частицы? Вполне возможно, они окружают нас со всех сторон, хотя мы до сих пор не можем этого доказать.

Хаим Харари



ХАИМ ХАРАРИ — физик-теоретик. С 1988 по 2001 год — президент Института Вейцмана. В настоящее время заведует кафедрой Института образования в области естественных наук Уильяма Дэвидсона.

Более столетия назад появилось понятие электрона, положив начало революции в электронике и в сфере информационных технологий. Считается, что электрон — точечная, элементарная и неделимая частица. Но так ли это?

Нейтрино легче электрона больше чем в миллион раз. Существование этой частицы было предсказано в 20-х годах и подтверждено в 50-х годах XX века. Она играет важную роль в создании звезд, Солнца и тяжелых элементов. Это неуловимая, невидимая и слабо взаимодействующая частица. Она тоже считается элементарной и неделимой. Но так ли это?

Кварки не существуют как свободные объекты, кроме как на чрезвычайно крошечных расстояниях, внутри частиц — протонов и нейтронов, из которых состоят атомные ядра. С начала 1960-х годов считается, что кварки — неделимые и самые важные «кирпичики» ядра. Но так ли это?

Природа создала два набора дополнительных, совершенно необъяснимых точных копий электрона, нейтрино и двух наиболее распространенных типов кварков («верхнего» и «нижнего»). Каждый набор идентичен двум другим по всем параметрам, за исключением того, что массы этих частиц радикально отличаются друг от друга. Каждый набор включает четыре элементарных частицы. Таким образом, мы получаем 12 различных частиц, и все они считаются неделимыми, точечными и элементарными. Но так ли это?

В свое время атом, атомное ядро и протон тоже считали элементарными и неделимыми, но позже оказалось, что они состоят из еще более элементарных «строительных блоков». И разве мы можем быть настолько высокомерными, чтобы исключить возможность того, что это произойдет снова? Зачем природе создавать 12 разных объектов, с упорядоченными паттернами электрических зарядов и «цветных сил» с простыми соотношениями зарядов между, на первый взгляд, не связанными между собой частицами (например, электроном и кварком) и с паттернами массы, которые, кажется, возникли в результате лотереи? Разве это не указывает на наличие подчастиц еще меньшего размера?

Нет абсолютно никаких экспериментальных данных, подтверждающих существование таких подчастиц. Нет никакой удовлетворительной теории, которая могла бы объяснить, как такие легкие и крошечные частицы способны содержать объекты, движущиеся с огромной энергией (требование квантовой механики). Именно поэтому, видимо, общепринятое представление специалистов по физике частиц заключает-

ся в том, что мы уже достигли самого элементарного уровня структуры материи.

Уже больше 20 лет мы надеемся на то, что весь этот богатый спектр так называемых элементарных частиц удастся объяснить по мере того, как будут созданы разные модели взаимодействия струн. Мы предположили, что в основании иерархии, описывающей структуру материи, лежат крошечные струны, или мембраны, а не точечные объекты. Однако, несмотря на блестящие и оригинальные догадки и математические расчеты, до сих пор никакие экспериментальные данные не удалось объяснить с помощью гипотезы струн.

На основании здравого смысла и наблюдения за паттернами известных частиц, безо всяких экспериментальных данных и без какой-либо целостной теории, я уже много лет продолжаю верить, что электрон, нейтрино и кварк являются делимыми частицами. Возможно, они состоят из разных комбинаций небольшого числа (двух?) еще более крохотных подчастиц. Возможно, эти подчастицы не имеют структуры струн и сами могут — или не могут — состоять из более простых частиц.

Доживем ли мы до того дня, когда увидим, из чего состоит электрон?

Дональд Вильямсон



ДОНАЛЬД ВИЛЬЯМСОН — биолог Порт-Эринской морской лаборатории Ливерпульского университета (Великобритания). Автор книги «Происхождение личинок».

Я верю, что могу объяснить Кембрийский взрыв.

Кембрийским взрывом называют появление огромного количества видов животных за относительно короткий период геологического времени, начавшийся больше 500 миллионов лет назад. Я верю, что это произошло благодаря скрещиванию.

Многие хорошо сохранившиеся ископаемые Кембрийского периода были найдены в сланцах Бёрджесс в канадских Скалистых горах. Среди этих ископаемых — множество маленьких мягкотелых животных. Некоторые из них относятся к видам планктона, но среди них вообще нет личинок. У некоторых из этих ископаемых передняя часть тела напоминает одно животное, а задняя часть — другое. В этом они похожи на современные личинки: личинки не похожи на взрослых особей своего вида. Они больше напоминают других животных. Я накопил достаточно свидетельств того, что основные формы личинок действительно появлялись как животные других групп,

и что такие формы передавались путем скрещивания. Животные, имеющие личиночную стадию, называются «последовательными химерами». У этих существ начальная форма тела — личинка — в процессе развития сменяется другой формой, взрослой. Я верю, что в Кембрийский период не существовало настоящих личинок. Были только псевдоличинки, у которых начальная форма превращалась в переднюю часть взрослого животного. Скрещивания, происходившие в Кембрийский период, привели к появлению «параллельных химер» — состоящих из двух отдаленно связанных между собой форм.

Около 600 миллионов лет назад, незадолго до начала Кембрийского периода, впервые появились многоклеточные животные. Я согласен с предположением Дарвина, что существовало несколько разных форм многоклеточных, — он говорил о четырех или пяти. Я считаю, что эти формы возникли в результате скрещивания между разными одноклеточными, живущими колониями. (Одноклеточные организмы часто живут в колониях, состоящих из множества похожих клеток.) Все кембрийские животные были морскими, и, как большинство современных морских животных, они выпускали яйца и сперму в воду, где и происходило оплодотворение. Яйца одного вида часто встречались со спермой другого вида, а механизмы, препятствующие скрещиванию, были еще плохо развиты. У ранних животных были небольшие геномы, и поэтому у их клеток было достаточно генетической емкости. Эти факторы часто приводили к успешному скрещиванию животных разных видов. В результате возникли «параллельные химеры». Скрещивались

между собой не только первоначальные многоклеточные, но и новые животные, уже возникшие в итоге межвидового скрещивания. Это и привело к бурному развитию разных форм животных.

Скрещивания, в результате которых появились первые личинки, начались намного позже, когда в клеточных ядрах почти не было места для новых генов, и этот процесс продолжается до сих пор. У иглокожих (к этой группе относятся морские ежи и морские звезды) не было личинок ни в Кембрийский, ни в последующий Ордовикский период. Возможно, это относится и к другим основным группам животных. Я думаю, что обретение частей тела (а не личинок) с помощью скрещивания продолжалось в течение этих двух периодов, а может быть, и позже. Но геномы становились все больше и заполняли доступное пространство в ядрах клеток. Поэтому более поздние скрещивания все реже и реже приводили к изменению взрослых форм. Возможно, они приводили к возникновению личинок. Механизмы, препятствующие оплодотворению яиц спермой животных другого вида, постепенно совершенствовались. В итоге успешных скрещиваний становилось все меньше, но случайные скрещивания имеют место до сих пор.

Гибридогенез (возникновение новых организмов благодаря скрещиванию) и симбиогенез (возникновение новых организмов благодаря симбиозу) — это быстрые процессы, подразумевающие смешение видов, в то время как дарвинское «происхождение видов посредством модификации» — их постепенное разветвление. Эти формы эволюции идут параллельно, и естественный отбор оказывает влияние на ее результаты.

Я не могу доказать, что кембрийские животные обладали некоторой специфичностью и большой генетической емкостью, но это предположение имеет смысл.

Ян Уилмут



ЯН УИЛМУТ — руководитель группы Отдела функционирования и развития генов Рослинского института под Эдинбургом. Лидер команды, создавшей в 1996 овцу Долли, первое животное, клонированное из взрослой клетки. Автор книги «Второе творение» (в соавторстве с Кейтом Кемпбеллом и Колином Таджем).

Я верю, что можно изменить взрослые клетки из одного фенотипа в другой.

Эту гипотезу доказывает рождение овечки Долли, первого животного, клонированного из взрослой особи (любого вида). До этого биологи считали, что механизмы, направляющие формирование различных тканей взрослого организма, настолько сложны и так жестко фиксированы, что уже необратимы. Рождение Долли доказало, что механизмы, действующие в ядре клетки, перенесенные из клетки эпителия млекопитающего, могут претерпеть обратное развитие в неоплодотворенной яйцеклетке реципиента.

Нам кажется естественным, что эмбрион, состоящий из единственной клетки, дает начало разнообразным тканям взрослого организма. Почти все взрослые клетки организма несут одну и ту же генетическую ин-

формацию. Предполагается, что различия между ними возникают в результате последовательных расхождений в функциях генов. Мы все больше узнаем о том, какие факторы способствуют этим последовательным изменениям, хотя нам почти ничего не известно об их конкретной роли. Я верю, что если мы лучше поймем эти механизмы, то сможем использовать клетки одной ткани взрослого организма для формирования другой.

Мы уже привыкли к той идее, что клетки подвергаются влиянию окружающей среды, и в лаборатории мы используем особые методы культивирования тканей, позволяющие контролировать их функции. В будущем мы научимся увеличивать активность этих «внутриклеточных» факторов — возможно, посредством прямого воздействия протеинов, используя препараты низкомолекулярных соединений, управляющие проявлениями ключевых регуляторных генов, или стимулируя их слабые и неустойчивые функции. Нам предстоит еще многое выяснить, чтобы найти оптимальный подход: например, нужно ли влиять на процесс дифференциации на ранних стадиях, направляя его определенным образом, или можно добиться «трансдифференциации» напрямую между разными типами ткани? Ответы могут быть разными, в зависимости от типа ткани, и результаты будут очень полезны для медицины. Клетки специфической ткани можно будет брать у самих пациентов для изучения генетических различий либо для их собственной терапии.

Все это не значит, что мы прекратим исследования эмбриональных стволовых клеток. Эти исследования

необходимы для развития новых методов. Понимание механизмов перепрограммирования клеток создаст новые возможности использования эмбриональных стволовых клеток. Ведь в распоряжении исследователей и врачей должно быть как можно больше методов.

Я верю, что исследования формирования тканей в конце концов неопровержимо докажут ценность эксперимента с Долли. Его результаты гораздо важнее, чем просто доказательство возможности клонирования потомства.

Дэниел Гоулман



ДЭНИЕЛ ГОУЛМАН — психолог, много лет пишет об исследованиях мозга и поведенческих науках для газеты *New York Times*. Автор книги «Эмоциональный интеллект»*.

Я считаю, но не могу доказать, что наши дети — невольные жертвы экономического и технологического прогресса.

Безусловно, рост благосостояния общества и передовые технологии улучшают качество жизни. В то же время мне представляется, что эти непреодолимые силы самым пагубным образом трансформируют детство. В последние 100 лет средний коэффициент интеллекта американских детей устойчиво увеличился, но уже три десятилетия мы наблюдаем серьезное падение основных социальных и эмоциональных навыков у детей — тех самых навыков, которые необходимы, чтобы стать эффективными сотрудниками, лидерами, родителями, супругами и членами общества.

Всегда есть исключения, но кривая нормального распределения социальных и эмоциональных спо-

* Гоулман Д. Эмоциональный интеллект. — М.: АСТ: Хранитель, 2010.

собностей, кажется, движется в опасном направлении. Наиболее очевидные данные демонстрирует общенациональное исследование на основании случайной выборки Томаса Ахенбаха из Вермонтского университета. В нем участвовали более трех тысяч американских школьников в возрасте от 7 до 16 лет. Их поведение оценивали родители, учителя и хорошо знающие их взрослые. Первое исследование было проведено в начале 1970-х годов, второе — примерно 15 лет спустя, а третье — в конце 1990-х годов. Результаты демонстрируют угрожающее ухудшение социального и эмоционального здоровья.

Существенный спад наблюдается между первым и вторым исследованием. В середине 1980-х годов американские дети были более замкнуты, угрюмы, несчастны, тревожны, подавлены, импульсивны, неспособны к концентрации, делинквентны (склонны к отклоняющимся формам поведения. — *Прим. ред.*) и агрессивны, чем в начале 1970-х годов. Сорок два показателя ухудшились, и ни один не продемонстрировал улучшения. В конце 1990-х годов результаты оказались немного лучше, но они были не настолько высоки, как в первом исследовании.

Таковы факты. Я считаю, но не могу доказать, что результаты могли ухудшиться во многом из-за экономических и технологических факторов. Ужесточение глобальной конкуренции означает, что в последние 20 лет родителям приходится больше работать, чтобы поддерживать тот уровень жизни, который был доступен их родителям. Сегодня практически в каждой американской семье работают оба родителя; 50 лет назад обычно работал только один родитель. Это не зна-

чит, что сегодня родители меньше любят своих детей, но они вынуждены уделять им меньше времени.

Родители все чаще переезжают, и дети все реже живут в том же районе, где и члены их расширенной семьи, и поэтому редко общаются с близкими родственниками. Детские сады или услуги няни могут быть прекрасным решением, особенно для детей из привилегированных семей. Но дети из менее обеспеченных семей часто почти не получают внимания взрослых в течение дня.

День ребенка среднего класса расписан по минутам — танцы, уроки музыки, футбол. Ребенок переходит от одних занятий к другим — и этими занятиями всегда управляют взрослые. При этом у него почти не остается свободного времени, когда он мог бы поиграть самостоятельно, вместе с другими детьми, по собственным правилам. Когда же дело доходит до усвоения социальных и эмоциональных навыков, отсутствие свободного времени для общения с родителями, родственниками и другими детьми приводит к утрате тех самых занятий, которые традиционно способствовали естественной передаче этих навыков.

Кроме того, есть технологический фактор. Современные дети в развитых странах и все чаще в развивающихся странах проводят больше всего времени — за всю историю человечества — уставившись в монитор компьютера. Эти обстоятельства равносильны беспрецедентному спонтанному эксперименту по воспитанию детей. Эти дети вырастут и будут в совершенстве владеть компьютером, но вряд ли смогут приобрести те навыки, которые позволяют им строить отношения с другими людьми.

Префронтально-лимбический нейронный контур, крайне важный для развития социальных и эмоциональных способностей человека, достигает анатомической зрелости позже всех остальных участков мозга. Это происходит только после 25 лет. До этого времени формируются основные способности ребенка — параллельно с развитием нейронов и установлением связей между ними.

Именно от опыта, полученного в детстве, зависит, как формируются эти связи. Нужна эффективная стратегия, которая могла бы помочь современным детям в развитии важнейших социальных и эмоциональных навыков. Она может состоять в том, чтобы развивать их в школьном классе, а не бросать детей на произвол судьбы в современной стране чудес высоких технологий.

Эстер Дайсон



ЭСТЕР ДАЙСОН — редактор проекта Release 1.0 компании CNET Networks и организатор ее ежегодной конференции PC Forum. С 1998 по 2000 год была основателем и председателем правления интернет-корпорации по присвоению имен и адресов (ICANN), осуществляющей надзор за распределением доменных имен. Автор книги «Версия 2.0: проект жизни в цифровую эру». Активный инвестор стартап-компаний в сфере информационных технологий.

Мы живем дольше, а думаем меньше.

Все дело во времени.

Современная жизнь фундаментальным и парадоксальным образом изменила наше чувство времени. Мы живем дольше, но, кажется, все меньше думаем. Так происходит потому, что мы пытаемся по максимуму использовать каждый час? Или потому, что так поступают другие? По самым разным причинам сегодня все происходит намного быстрее, и событий происходит все больше. Постоянны только перемены.

Машины автоматизировали труд, освободив наше время для других занятий. Но теперь машины автоматизируют производство информации, требующей на-

шего внимания и отнимающей у нас время. Например, если один человек отправляет одно и то же электронное письмо десяти адресатам, то десять человек (теоретически) должны уделить ему внимание. Это самый простой пример.

Моменты жизни, когда мы «ничего не делаем», — время, необходимое Исааку Ньютону, чтобы доехать в карете из Лондона в Кембридж, время, пока мы идем на работу (без плеера в ушах), темнота, в которой невозможно читать, — все это исчезло. Теперь каждая минута, которая не используется продуктивно, превращается в потерянную возможность.

Наконец, мы способны измерять все больше на протяжении меньших отрезков времени. Мы подсчитываем все: от миль авиаперелетов до калорий (граммов углеводов и жиров), от друзей на сайте социальной сети Friendster до шагов (с помощью шагомера), от курса акций в режиме реального времени до миллионов потребленных бургеров. Мы подсчитываем все, до минут и секунд. К сожалению, мы точно так же начинаем думать и планировать: компании фокусируются на краткосрочных результатах; политики концентрируются на ближайших выборах; школьная система сосредоточена на результатах тестов; нас беспокоит не климат, а погода на завтра. Все мы знаем о больших проблемах, но на деле заняты тем, что происходит здесь и сейчас.

Впервые я заметила этот феномен в Соединенных Штатах, вскоре после террористических атак 11 сентября. Вдруг стало практически невозможно назначить встречу в точное время или добиться, чтобы человек ее подтвердил. Это напомнило мне Россию 1990-х годов,

где я регулярно бываю начиная с 1989 года. В то время в России люди не строили долгосрочных планов, потому что не видели прямой связи между своими усилиями и результатами. Внезапно даже в Соединенных Штатах люди стали вести себя, как в России эпохи перестройки. Компании приостановили инвестиции; люди стали пересматривать планы, связанные со смелой работы, созданием семьи, покупкой нового дома... все остановилось; люди стали говорить не «я сделаю», а «я подумаю» или «я попробую».

Конечно, пик кризиса прошел, но ощущение непредсказуемости и неопределенности осталось, и оно влияет на наше мышление. Лучше я сосредоточусь на текущем квартале, потому что никто знает, где я буду работать через год. Лучше я пройду этот тест сейчас, потому что через десять лет мои знания ничего не будут стоить.

Как это объяснить?

Это проблема общества, но я думаю, что она может предвещать и проблему мышления — я бы назвала ее своего рода умственным диабетом. В детстве почти все мы читали книги (по крайней мере, иногда) и играли в обычные игрушки (а не в интерактивные). Поэтому нам приходилось самим придумывать истории, диалоги и роли для кукол. Но сегодня дети живут в информационно богатой и ограниченной во времени среде. И она, кажется, душит воображение ребенка, а не стимулирует его. Потребление огромного количества «готовой» информации — видео, аудио, образы, светящийся экран, говорящие игрушки, интерактивные игры — подобно питанию рафинированными продуктами и сладостями. И это может нанести

серьезный вред системе информационного метаболизма ребенка — его способности самостоятельно обрабатывать информацию. Сможет ли он различать причины и следствия, связно изложить историю, мыслить научно, прочитать книгу, посвященную одной теме, а не сборник эссе?

Я не знаю ответов, но над этими вопросами стоит серьезно задуматься.

Джеймс О’Доннелл



ДЖЕЙМС О’ДОННЕЛЛ — историк культуры и эпохи классицизма, проректор Джорджтаунского университета и автор книг «Аватары слова: от папируса до киберпространства» и «Августин: новая биография».

Во что я верю, хотя не могу этого доказать? Этот вопрос имеет две стороны, и поэтому я дам два ответа.

Ответ первый, самый простой: я верю во все. Согласно Попперу, все, что я «знаю», — всего лишь предположения, которых я еще не доказал. Это наиболее обоснованные предположения — гипотезы, имеющие больше всего смысла на основании доступных мне данных. Я не могу доказать, что мои родители поженились в конкретный день конкретного года, но уверенно утверждаю, что «знаю» эту дату. Конечно, эта дата подтверждена документами, но на самом деле в их случае есть разные документы, указывающие на две разные даты. Я помню, как объясняла это моя мама, я ей верю, но не могу доказать, что ее слова соответствуют действительности. Я знаю законы Ньютона — и, конечно, верю в них, — но при этом знаю, что в них есть ограничения и неточности, и подозреваю, что в будущем обнаружатся новые ограничения и неточности.

Но это общий ответ, и он не соответствует новаторскому, оптимистичному духу вопроса проекта Edge. Так что позвольте мне предложить этот вопрос представителям моего собственного исторического цеха. Я верю, что, в принципе, существуют более адекватные описания и объяснения развития и последовательности человеческой истории, чем могут предложить историки. Мы получаем свои данные преимущественно от очевидцев, которые смертны, как и мы, поэтому наше понимание зачастую ограничено. В результате мы объясняем историю с точки зрения человеческих решений и поведения организованных социальных групп. Скажем, нам представляется, что мы можем объяснить подъем христианства или Норманнское завоевание, и мы объясняем их на уровне человеческого поведения. Но может оказаться, что эти события лучше объясняются в гораздо более широких временных рамках или в более узком поведенческом ракурсе. Убежденный материалист сказал бы, что все мои действия с момента рождения предопределены генетикой и окружением. Лет десять назад было популярно фрейдистское объяснение восстания Лютера. Но вполне может оказаться (и это будет более убедительно), что действия Лютера адекватнее всего объясняются на молекулярном и субмолекулярном уровне.

Проблема в том, что мы пока не в состоянии создать подобную теорию, а тем более сделать ее убедительной — или даже понятной. Чтобы понять в таких мельчайших деталях жизнь всего одного человека, потребовалось бы больше времени, чем длится жизнь экспериментатора.

Что же делать историкам? Конечно, они всегда будут стремиться улучшить свои методы и инструменты. (Развитие дендрохронологии — определение возраста деревьев по кольцам древесины, позволяющее очень точно определять возраст зданий и других артефактов — один из примеров того, как технологический прогресс позволяет узнать то, что раньше было нам не под силу.) Но мы по-прежнему будем и читать, и сочинять истории — такие, какими они были всегда. Ведь истории — самый естественный способ, которым человек придает смысл окружающему миру. Осознание тех огромных возможностей, которые дают другие методы описания и объяснения, в конце концов должно научить нас смирению и охладить наш пыл, когда у нас возникает соблазн слишком настаивать на определенной версии истории, которая кажется нам самой правильной. Даже сторонники Поппера согласятся с тем, что это вполне разумно.

Жан-Поль Шметц



ЖАН-ПОЛЬ ШМЕТЦ — экономист, в прошлом управляющий директор Burda Digital, подразделения Burda Media Group. Сейчас руководит хедж-фондом, который создал в 1998 году.

Отвечая на вопрос Edge, нужно помнить об основах научного метода: это формулирование гипотез, которые можно опровергнуть. В гипотезы, которые еще не опровергнуты, можно верить. До тех пор, пока они не будут опровергнуты. Ученые предпочитают формулировать собственные гипотезы, а не тратить годы на опровержение гипотез, сформулированных другими учеными. И уж точно вряд ли кто-то станет тратить время и силы на попытки опровергнуть собственные гипотезы. Поэтому в научных знаниях так много предположений, которые сейчас считаются истинными, но в итоге будут опровергнуты.

Так что я сформулирую вопрос иначе: какие научные идеи, которые до сих пор не опровергнуты, вы считаете ошибочными?

Как экономист-теоретик, я верю, что почти все идеи в современных учебниках экономики в один прекрасный день будут признаны ошибочными. Если бы экономика была точной наукой, большая часть со-

временных экономических теорий уже была бы официально опровергнута. Но из-за отсутствия более привлекательных гипотез они до сих пор остаются общепризнанными, и на них до сих пор опираются экономисты и аналитики. В конце концов кто-нибудь выдвинет новые гипотезы, способные объяснить и предсказывать экономическую реальность таким образом, что практически все нынешние экономические теории будут признаны ошибочными.

Нассим Николас Талеб



НАССИМ НИКОЛАС ТАЛЕБ — эссеист, беллетрист и практик в сфере неопределенности (иначе говоря, математик-трейдер). Среди его интересов — свойства случайных событий, экстремальных отклонений от нормы и возникающая в результате неспособность предвидеть будущее. Автор книги «Одураченные случайностью: скрытая роль шанса на рынках и в жизни»*.

Мы научились находить объяснения событиям прошлого, но при этом все еще живем в иллюзии, будто понимаем движущие силы истории.

Я считаю, что мы сильно переоцениваем сферы знаний, которые я называю историческими дисциплинами *ex post* (лат. «после случившегося». — *Прим. ред.*). Я имею в виду почти все общественные (экономику, социологию, политологию) и гуманитарные науки — все, что основано на анализе данных из прошлого, не подразумевающим экспериментальной проверки. Я убежден, что эти дисциплины не помогают нам понять мир. Они не объясняют даже того, что относится к их сфере исследований. По большей части

* Талеб Н. Одураченные случайностью: скрытая роль шанса на рынках и в жизни. — М.: Омега-Л, 2007.

они делают комментарии, соответствующие нашему желанию (и даже потребности) слышать истории. Результат весьма далек от здравого смысла: читать газеты, книги по истории и экономические отчеты — бесполезное занятие, вы получите лишь ложную уверенность в том, будто что-то знаете. Разница между таксистом и профессором истории заключается только в дипломе; профессор разве что лучше умеет выражать свои мысли.

Например, в финансово-экономической сфере масса экспертов (многие из них зарабатывают больше миллиона долларов в год) публикует прогнозы, соответствующие разве что желаниям их клиентов. Если сравнить эти прогнозы с реальной ситуацией, окажется, что они не точнее случайных предположений. Это значит, что эти «истории» могут казаться убедительными, но толку от них не больше, чем от рассуждений таксиста. Внимательное чтение газет также ни на йоту не увеличивает нашего понимания того, как поведут себя экономика или рынки. В 1960 году финансовые эмпирики исследовали, влияют ли новости на цены, и пришли к тому же самому выводу. Если внимательно изучить данные, мы обнаружим, что люди склонны ожидать (весьма необоснованно) регулярных флуктуаций, но упускают из виду серьезные отклонения, оказывающие основное влияние на общий результат.

Я убежден, хотя и не могу привести количественных доказательств, что подобная переоценка знаний и уверенности свойственна любым типам комментариев, основанных на информации о прошлом и отсутствии экспериментальной проверки. Но ошибки

экономистов быстро становятся очевидными, потому что у нас есть данные и средства, позволяющие проверять качество их знаний. Ошибки историков, обозревателей, биографов и аналитиков заметить сложнее. Считается, что «мудр тот, кто видит будущее». Для меня мудр тот, кто знает, что не может видеть будущего.

Саймон Барон-Коэн



САЙМОН БАРОН-КОЭН — профессор психопатологии развития Кембриджского университета и партнер колледжа Тринити Кембриджского университета. Директор Центра по исследованию аутизма в Кембридже. Автор нескольких книг, в том числе «Главное различие: мужчины, женщины и экстремальный мужской мозг».

Меня не интересуют идеи, которые в принципе невозможно доказать или опровергнуть. Я, как и любой другой человек, способен поверить в то, что еще не доказано, но при условии, что это можно доказать или опровергнуть в принципе. В своей научной области, в исследованиях аутизма, я верю, что причина этого заболевания — ассортативное спаривание (спаривание фенотипически подобных особей. — *Прим. ред.*) двух людей с избыточной склонностью к систематизации. Я верю в это, потому что у нас уже есть три фрагмента этого пазла:

1. Отцы детей-аутистов чаще бывают инженерами, чем отцы детей, не страдающих аутизмом. (Обратите внимание: результаты исследований касаются инженеров, так как инженерные специальности предполага-

ют систематизацию. С тем же успехом можно было бы выбрать другие, смежные сферы науки и техники, например, математику и физику.)

2. Дедушки детей, страдающих аутизмом — с обеих сторон, — также чаще были инженерами, чем дедушки детей, не страдающих аутизмом.

3. И отцы, и матери детей, страдающих аутизмом, очень быстро справляются с тестом встроенных фигур, требующим способности анализировать сложные паттерны и правила.

Мы получили все эти данные еще в 1997 году, и они описаны в научной литературе. Но они пока не доказывают теории ассортативного спаривания; они просто указывают на то, что она может оказаться верной. Без сомнения, причины аутизма сложны. Среди них — как минимум — множественное взаимодействие генов с факторами окружающей среды. Но теория выборочного скрещивания, возможно, описывает некоторые важные факторы.

Для проверки этой теории необходимы эксперименты. Если она окажется ошибочной, я первым от нее откажусь, потому что я не любитель держаться за ошибочные теории. Но я не откажусь от нее лишь по той причине, что ее не поддерживают представители некоторых групп (например, те, кому хочется верить, что причины аутизма связаны исключительно с факторами окружающей среды). Я буду поддерживать эту теорию до тех пор, пока не будет проведено достаточно экспериментов. Наука, согласно Попперу, предполагает, что мы должны быть способны отказаться от идеи, если для этого есть достаточно доказательств, но не от-

казываться от нее до тех пор, пока таких доказательств нет, если у нас достаточно оснований полагать, что она верна.

Кевин Келли



В 1993 году КЕВИН КЕЛЛИ участвовал в создании журнала *Wired* и до января 1999 года был его ответственным секретарем. Сейчас — главная «белая ворона» журнала. Последняя его книга — «Крутые штуки 2003.1» (*Cool Tools 2003.1*).

Ортодоксальные биологи утверждают, что каждая клетка нашего тела содержит одну и ту же ДНК. Это и есть наша личность, наша уникальность. Все клетки нашего тела дублируются из уникальных стволовых клеток, и, соответственно, все эти мириады клеток-потомков поддерживают одну и ту же последовательность ДНК. Следовательно, когда мы представляем образец ткани для генетического анализа, не имеет значения, с какого участка нашего тела она взята. Обычно лаборант засовывает палочку с ваткой нам в рот, но точно так же он мог бы взять кусочек ткани с большого пальца ноги, из печени, с ресниц — и получить те же самые результаты.

Я верю, но не могу доказать, что ДНК нашего тела (и тел всех живых организмов) может быть разной в разных тканях. Мое предположение основано на том, что мы знаем из биологии, а именно: природа ненавидит однообразие. Нигде в природе мы не видим на-

столько точного единообразия, как в ДНК. Нигде больше нет подобной неизменности.

Я не думаю, что вариации ДНК в разных тканях очень велики. Действительно, генетические вариации между людьми относительно сглаженные, и среди всех животных они наименьшие. Поэтому разнообразие ДНК в разных тканях человеческого тела вряд ли больше, чем среди разных человеческих организмов — хотя может быть и по-другому. Скорее всего, изменчивость ДНК в разных тканях меньше расового разнообразия, но больше нуля.

Некоторые биологи уже знают (даже если этого не знает широкая общественность), что полная последовательность ДНК в наших клетках со временем меняется, потому что в каждом цикле деления хромосомы укорачиваются. В системе ДНК есть ошибка, из-за которой ДНК не способна дублировать себя, когда достигает самого конца своей цепи. Таким образом, в каждом цикле клеточного деления ДНК становится немного короче. Такое небольшое сокращение после каждого деления сегодня считается основной причиной смерти клеток — нашей собственной смерти. Но вариации, о которых я говорю, могут быть более фундаментальными. Я предполагаю, что ДНК мутирует в популяции клеток нашего тела точно так же, как в популяции наших тел.

То, что из этого следует, более чем любопытно. Прежде всего, если мое предположение верно, тогда имеет значение, из какого участка нашего тела взят образец ДНК. Важно и то, когда он взят, потому что вариации могут происходить в течение длительного времени. Если моя идея верна, эти вариации могут

оказывать некоторое влияние на то, куда помещать зародышевые клетки, чтобы выращивать органы и ткани для замены поврежденных.

Пока у меня нет никаких доказательств этой гипотезы, но она доказуема. Она будет подтверждена или опровергнута, как только появится надежная и доступная технология расшифровки полной последовательности генома. А это случится очень скоро. Я верю, что, как только мы получим возможность периодически считывать полную версию собственной ДНК (много раз в течение жизни), конца сюрпризам не будет. Я не удивлюсь, если окажется, что владельцы домашних животных накапливают в своем организме крошечные фрагменты ДНК своих любимцев, которые так или иначе вместе с вирусами проникают в их клеточную ДНК. Или что в теле владельца молочной фермы можно обнаружить большие фрагменты бычьей ДНК. Или что ДНК в наших конечностях так или иначе отличается от ДНК в клетках нашей нервной системы.

Но все эти соображения — ничто по сравнению с главной возможностью прорыва в понимании вопроса. Мы неплохо представляем себе, как действует естественный отбор: менее приспособленные организмы умирают. Но когда дело доходит до понимания того, как в процессе дарвиновской эволюции возникает изменчивость, мы можем сказать лишь одно: «случайные мутации». Иначе говоря: «Мы точно не знаем». Если изменчивость ДНК в тканях тела действительно существует, и если ее можно легко наблюдать, периодически отслеживая полную последовательность генома, то мы сможем точно выяснить, как происходят мута-

ции, существуют ли какие-нибудь их модели и закономерности, и в какой степени изменчивость вызвана самим организмом или окружающей средой. Все эти идеи бросают вызов концепции Дарвина — что организм не оказывает прямого влияния на организацию генетического материала клетки. Возможность отслеживать дрейф генов в теле может пролить свет на происхождение мутаций.

Даже если эти смелые идеи окажутся несостоятельными, стоит продолжать исследования — хотя бы ради того, чтобы выяснить, идентична ли ДНК в каждой клетке нашего тела. И если окажется, что не идентична, это удивит многих, но только не меня.

Мартин Новак



МАРТИН НОВАК — профессор математики и биологии Гарвардского университета и руководитель программы изучения эволюционной динамики. Его интересуют различные аспекты математической биологии; в частности, он занимается вопросами динамики инфекционных заболеваний, генетики онкологических заболеваний, эволюции сотрудничества и языка. Автор книги «Динамика вируса» (в соавторстве с Робертом Мэйем).

Я верю, что следующие аспекты эволюции соответствуют реальности, хотя не знаю, как это проверить с помощью (адекватных) исследований.

Самые важные шаги эволюции очень устойчивы. В процессе эволюции многоклеточные организмы возникали не меньше десяти раз. Существует несколько независимых причин эусоциальности (термин, используемый для обозначения высшего уровня социальной организации животных. — *Прим. ред.*). От приматов к людям ведут несколько линий наследования. Если бы в процессе эволюции наши предки не придумали язык, это сделал бы кто-то другой. Отличительные признаки человека — способность к со-

трудничеству и язык. Все качества, присущие исключительно человеку, — производные языка.

Математика — это язык и, следовательно, продукт эволюции.

Том Стендедж



ТОМ СТЕНДЕДЖ — редактор по технической терминологии журнала *The Economist*, автор нескольких книг о науке и технологии, в том числе «История мира в шести стаканах».

Я верю, что излучение мобильных телефонов безвредно.

Мои аргументы основаны не на научных доказательствах (потому что их немного, а те, что есть, либо не обнаружили никакого влияния, либо статистически сомнительны), но на исторических аналогиях. Раньше люди боялись линий электропередач и электронного излучения компьютерных экранов (устройств визуального отображения, VDU). Их тоже считали опасными, но годы исследований — а в случае линий электропередач целые десятилетия — не дали никаких убедительных свидетельств их вреда.

Мне представляется, что мобильные телефоны — современный пример уже знакомой модели: люди боятся, что технологии могут быть вредны для здоровья, и даже если никакие исследования этого не доказали, звучат призывы продолжать их.

Основная проблема, конечно, в том, что невозможно доказать обратное. Во время жарких дискус-

сий по поводу генетически модифицированных злаков в Европе постоянно звучали требования доказать, что технологии генетической модификации безвредны. Точно так же после паники, связанной со вспышкой губчатой энцефалопатии крупного рогатого скота (ГЭКРС) в Великобритании, ученых то и дело просили доказать, что британскую говядину можно есть. Но отсутствие вреда доказать невозможно. Отсутствие доказательств не доказывает их отсутствия. Можно лишь искать доказательства вреда. Если мы их не находим, можно поискать еще раз. Если мы снова их не находим, вопрос остается открытым. «Отсутствие доказательств вреда» означает и «невредно, насколько нам известно», и «нам до сих пор неизвестно, вредно это или нет». Но когда ученые так говорят, их начинают несправедливо обвинять в отсутствии логики.

Я предполагаю, что мобильные телефоны окажутся последними в длинном ряду технологий, заставляющих людей напрасно беспокоиться о своем здоровье. В XIX веке считали, что телеграфные линии влияют на погоду, а путешествие по железной дороге может привести к нервному расстройству. Парадокс в том, что мое убеждение в безвредности мобильных телефонов основано на историческом анализе, но при этом я не имею научных доказательств — как и те, кто верит, что они вредны. Все же я верю, что они безвредны, хотя не могу этого доказать.

Стивен Гиддингс



СТИВЕН ГИДДИНГС — физик-теоретик Калифорнийского университета, Санта-Барбара.

Я верю, что черные дыры не уничтожают информацию, нарушая тем самым принципы квантовой механики, как когда-то предположил Стивен Хокинг. Причина состоит в том, что сильное влияние гравитации противоречит гипотезе, гласящей, что степени свободы внутри и снаружи черной дыры независимы друг от друга. Таким образом, это может разрешить противоречие, которое принято называть «информационным парадоксом черной дыры».

Прежде всего, я не одинок. Многие сторонники теории струн и другие физики-теоретики сегодня считают, что черные дыры не разрушают информацию. Сам Хокинг недавно заявил, что готов изменить свое мнение и проиграл знаменитое пари*, но до сих пор не опубликовал работ, в которых заявлял бы о том, в чем ошибочна его первоначальная логика.

Второе, во что я верю, но пока не могу доказать настолько обоснованно, чтобы убедить коллег. Многие

* Объявляя о своей новой теории по поводу черных дыр, Хокинг вынужден был признаться, что проиграл давнее пари своему научному оппоненту Джону Прескиллу. — *Прим. пер.*

из них считают, что ранний вывод Хокинга был ошибочным, но существуют разногласия о том, где именно его вычисления ошибочны, и пока никто точно не определил этой ошибки — хотя физики уже тридцать лет ломают голову над этим парадоксом. Если черные дыры испускают информацию, а не разрушают ее, это, вероятно, происходит в результате явления, которое в физике называется локальностью. Оно заключается в том, что феномены, происходящие в точках, находящихся очень далеко друг от друга, не оказывают мгновенного влияния друг на друга. Дэвид Лоу, Джозеф Полчински, Леонард Сасскинд, Ларус Торлациус и Джон Аглум утверждают, что возможный механизм подобного нарушения принципа локальности связан с формированием длинных струн у горизонта черной дыры. Гарри Хоровиц и Хуан Мальдасена утверждали, что в центре черной дыры существует уникальное состояние сингулярности, каким-то таинственным способом сжимающее информацию, и таким образом она появляется в радиации Хокинга. Другие ученые выдвигают другие гипотезы.

Но я верю (мы с моим бывшим студентом Мэтью Липпертом даже опубликовали доводы в пользу этой гипотезы), что явление локальности, опровергающее гипотезу Хокинга, тесно связано с гравитационной физикой, и поэтому было бы непоследовательно думать об отдельных и независимых степенях свободы внутри и снаружи черной дыры. Гипотеза о том, что эти степени свободы не зависят друг от друга, была основным предположением оригинальной работы Хокинга. Наш аргумент о том, в чем она ошибочна, достаточно общий, как и аргумент Хокинга: ни один, ни другой ар-

гумент не зависит от того, о каком типе материи идет речь.

Наше доказательство основано на принципе, который мы называем «условием локальности». Это критерий независимости физических степеней свободы. (На техническом языке это означает исчезновение коммутаторов взаимодействующих операторов.) Грубо говоря, степень свободы, соответствующая частице, находящейся в положении X с импульсом P , и другой частице, в положении Y с импульсом Q , будет независима лишь в том случае, если расхождение между X и Y достаточно велико для того, чтобы обе частицы находились за пределами черной дыры, которая могла бы сформироваться из их общей энергии. В противном случае они не могут быть независимы. Я верю, что это — первый шаг в разработке общего критерия (который, в итоге, будет сформулирован более точно), объясняющего, где в физике понятие локальности терпит неудачу. Возможно, это позволит нам лучше понять явление голографии — а это явление основано на гипотезе о том, что в основе наблюдаемой трехмерной реальности лежит не менее фундаментальная и эквивалентная ей двухмерная реальность. Возможно, это относится и к физике черных дыр из-за относительно большой энергии радиации Хокинга, испускаемой черной дырой, и степеней свободы, поглощаемых черной дырой. Но это еще не доказано. Пока.

Александр Виленкин



АЛЕКСАНДР ВИЛЕНКИН — физик, директор Института космологии Университета Тафтса и автор книги «Космические струны и другие топологические дефекты» (в соавторстве с Полом Шеллардом).

Есть веские причины верить в то, что Вселенная бесконечна.

Если это так, то в ней существует бесконечное число пространств того же размера, что и пространство, которое мы сейчас можем наблюдать. А размеры этого пространства — 80 миллионов световых лет. Квантовая механика предполагает, что количество отдельных историй, которые могли иметь место в любом из этих ограниченных пространств за ограниченный промежуток времени, прошедший с момента Большого взрыва, также ограничено. («Историей» я называю не только историю цивилизации, но все, что происходит во Вселенной, вплоть до уровня атомов.) Количество возможных историй фантастически велико — его оценивают как 10 в 10^{150} . Но важнее всего то, что оно ограничено.

Это значит, что существует бесконечное число пространств, подобных нашему, но в них возможно лишь

ограниченное число историй. Следовательно, каждая вероятная история может разворачиваться в бесконечном количестве пространств. В частности, должно существовать бесконечное количество пространств с историями, идентичными нашей. Так что если вас не устраивают результаты президентских выборов, не отчаивайтесь: ваш кандидат мог победить на бесчисленном количестве планет, похожих на Землю.

Подобное представление о Вселенной лишает нашу цивилизацию любых претензий на уникальность; в бесконечности космоса рассеяны бесчисленные идентичные цивилизации. Я нахожу это весьма удручающим, но вполне возможно, что это правда.

Кроме того, я верю, но не могу доказать, что наш уголок Вселенной в конце концов перестанет расширяться и исчезнет, издав Большой хруст. Но это произойдет не раньше чем через 20 миллиардов лет, а может быть, и позже.

Лоуренс Краусс



ЛОУРЕНС КРАУСС — профессор физики и директор Научно-исследовательского и образовательного центра космологии и астрофизики Кейсовского университета Западного резервного района. Исследует взаимоотношения между квантовыми феноменами фундаментального масштаба и космологией. Автор многочисленных научно-популярных книг, в том числе «Физика звездного пути» и «Тайны зеркала: непостижимое очарование других измерений».

Я верю, что наша Вселенная не уникальна.

С развитием науки наше место во Вселенной становится все меньше и незначительнее. Сначала мы думали, что Земля — центр Вселенной, потом — что в центре находится Солнце, и т. д. Сейчас мы понимаем, что находимся где-то на краю Галактики, да и она сама ничем не примечательна и занимает весьма скромное место в огромной, а возможно, и бесконечной Вселенной, полной других галактик. Более того, мы знаем, что даже звезды и видимые галактики являют собой всего лишь звездную пыль Вселенной, где большая часть материи не излучает света. Темной материи в десять раз больше, чем обычной, а недавно мы выясни-

ли, что даже материя (темная или нет) не имеет большого значения. Вакуум Вселенной содержит в два раза больше энергии, чем материя, в том числе и темная материя (которую невозможно наблюдать в телескоп, которая не отражает лучи света и не излучает фотоны ни в каком диапазоне электромагнитного спектра. — *Прим. ред.*).

Более того, размышляя о происхождении нашей Вселенной и природе той странной, темной энергии, из которой она преимущественно состоит, мы видим, что все известные нам правдоподобные теории предполагают, что Большой взрыв, создавший видимую Вселенную, не уникален. Возможно, существует множество, даже бесконечное множество других вселенных. Некоторые из них тоже могли пережить Большой взрыв, а некоторые уже исчезли в результате Большого сжатия. С философской точки зрения это может радовать тех, кого не устраивает вселенная, имеющая определенное начало, но не имеющая определенного конца: моя «метаверсия» или «мультиверсия» предполагает гораздо больше единообразия во времени.

Но если отбросить философию, существование множества разных, не связанных вселенных — с которыми мы никогда не войдем в прямой контакт и поэтому не сможем эмпирически доказать их существования — могло бы значительно расширить понимание нашей Вселенной. Эта гипотеза могла бы объяснить, почему наша Вселенная обладает некоторыми неожиданными качествами, ведь согласно моей «метаверсии» существует бесконечное множество разных вселенных, и они могут обладать самыми разными качествами. А это значит, что жизнь, подобная нашей, может воз-

никнуть только при наличии определенных характеристик.

Необходим ли этот антропный аргумент* для понимания нашей Вселенной или нет? Надеюсь, что нет. Мне хочется думать, что мы не только не занимаем особого места в нашей Вселенной, но что и сама наша Вселенная не имеет большого значения в масштабах космоса. Возможно, эта идея окажется последним шагом революции Коперника.

* Антропный принцип (или антропный аргумент) заключается в том, что мы видим Вселенную такой, потому что только в такой вселенной мог возникнуть наблюдатель, человек. Его впервые предложил в 1973 году английский физик Брэндон Картер. — *Прим. пер.*

Джон Барроу



ДЖОН БАРРОУ — профессор математических наук факультета прикладной математики и теоретической физики Кембриджского университета. Автор нескольких книг, посвященных космологии, в том числе «Бесконечная книга: краткое руководство к безграничному, вечному и беспредельному».

Я верю, но не могу доказать, что наша Вселенная бесконечна в пространстве, но конечна во времени, и она — далеко не единственная. Я не только не могу этого доказать, но считаю, что рано или поздно эти предположения будут признаны недоказуемыми в принципе, и в итоге мы признаем, что этот принцип не требует доказательств.

Пол Стейнхардт



ПОЛ СТЕЙНХАРДТ — физик-теоретик, профессор Принстонского университета. Его исследования посвящены проблемам физики частиц, астрофизики, космологии и физики конденсированного вещества.

Я верю, что наша Вселенная возникла не случайно, но не могу этого доказать.

Исторически эту точку зрения разделяли почти все физики. Столетиями многие из нас полагали, что Вселенной управляет простой набор физических законов, которые везде одинаковы. И эти законы вписываются в простую общую теорию.

Однако в последние несколько лет все больше моих наиболее уважаемых коллег попадают под чары антропного принципа — идеи о том, что существует огромное разнообразие вселенных, обладающих самыми разными физическими свойствами. И свойства нашей наблюдаемой Вселенной возникли чисто случайно. Просто так вышло, что особенности нашей Вселенной оказались совместимы с развитием разумной жизни, но кроме этого в ней нет ничего особенного. Такой сдвиг парадигмы возникает отчасти из-за того, что нам не удастся (до сих пор) создать общую тео-

рию, которая бы объясняла, по каким причинам наша Вселенная уникальна. Согласно некоторым недавним расчетам теория суперструн, наш главный претендент на звание единой теории, предполагает что число разных вселенных постоянно растет и большинство из них совершенно не похожи на нашу. Отстаивая свои идеи, сторонники теории струн обратились к антропному принципу.

Откровенно говоря, я рассматриваю это как акт отчаяния. Я не испытываю особого почтения к антропному принципу: эта идея, по сути, ненаучна. Адекватная научная теория всегда основана на поддающихся проверке гипотезах и оценивается по ее способности предугадывать события. Антропный принцип допускает огромное количество предположений, связанных с существованием множества вселенных, со случайностью процесса творения, распределениями вероятности, определяющими правдоподобие тех или иных возможностей и т. д. Ни одно из этих предположений не поддается проверке, потому что все они связаны с гипотетическими участками пространства-времени, которые мы никогда не сможем наблюдать непосредственно. Что касается прогнозов, их почти нет. В случае теории струн антропный принцип позволяет лишь объяснить известные наблюдения, но не предсказать новые. (Если в каких-то версиях антропного принципа делались прогнозы, то они оказывались ошибочными. Например, говорят, что в рамках этого принципа были предсказаны недавние свидетельства существования космологической константы; однако ее наблюдаемая величина не соответствует величине, на которую этот принцип указывал.)

Отчаяние сторонников теории струн я считаю неоправданным, поскольку мы не видим никаких доказательств того, что наша Вселенная возникла случайно. Как раз наоборот: недавние наблюдения и эксперименты подтверждают, что наша Вселенная проста. Распределение материи и энергии в ней удивительно единообразно. Иерархию сложных структур, от скоплений галактик до субэлементарных частиц, можно описать с точки зрения нескольких дюжин простых элементов и нескольких сил, связанных простой симметрией. Но простая вселенная требует простого объяснения. Зачем же все эти гипотезы о существовании бесконечного числа вселенных, обладающих множеством разных свойств? Неужели только для того, чтобы объяснить существование нашей собственной?

Конечно, мы с коллегами ожидаем дальнейшего редуccionизма. Теории струн пока не удастся найти уникальную вселенную — возможно, из-за того, что она все еще недостаточно разработана (или ошибочна). Надеюсь, в течение следующих десятилетий физики не оставят попыток воплотить в жизнь свою мечту и найти научно обоснованную «окончательную теорию». И тогда повальное увлечение антропным принципом будет признано просто временным помешательством.

Ли Смолин



ЛИ СМОЛИН — физик, основатель и научный сотрудник Института теоретической физики Периметр, Ватерлоо, Онтарио. Ведущий исследователь в сфере квантовой гравитации. Автор книг «Жизнь космоса» и «Три дороги к квантовой теории гравитации».

Я убежден, что квантовая механика — не окончательная теория. Я верю в это, потому что никогда не встречал интерпретации квантовой механики, которая бы имела для меня смысл. Я тщательно изучил самые разные интерпретации и формулировки, я много о них думал, но до сих пор не могу уловить смысла квантовой теории. В частности, мне кажется, что проблему измерения невозможно разрешить, не меняя самой теории.

Это значит, что квантовая механика представляет собой только приблизительное описание более общей физической теории. Тогда должны существовать *скрытые переменные*, усредненные для получения приблизительного, вероятностного описания, которое и является квантовой теорией. Из экспериментальных исследований неравенств Белла мы знаем, что любая теория, которая не противоречит кван-

товой механике в тех экспериментах, в которых она была проверена, должна быть нелокальной. Квантовая механика основана на нелокальности, как и все другие, более осмысленные теории, которые могли бы ее заменить. Таким образом, любые дополнительные скрытые переменные тоже должны быть нелокальными. Но я думаю, что здесь можно сказать больше. Я верю, что скрытые переменные описывают отношения между частицами, которые мы можем видеть, но отношения между которыми скрыты, потому что они нелокальны и соединяют широко разнесенные частицы.

Это согласуется с другим моим твердым убеждением, основанным на общей теории относительности. Оно заключается в том, что фундаментальные свойства физических объектов — это ряд отношений, которые развиваются динамически. Не существует никаких неотъемлемых свойств, не связанных с отношениями между объектами, и нет никакого фиксированного контекста — например, ньютонового пространства и времени, — который бы существовал только для того, чтобы наделять вещи теми или иными свойствами.

Одно из следствий этого предположения заключается в том, что геометрия пространства и времени — также всего лишь приблизительное, неполное описание, применимое только на тех уровнях, где невозможно увидеть фундаментальные степени свободы. Фундаментальные отношения являются нелокальными относительно приблизительного понятия локальности, возникающего на том уровне, где уже имеет смысл говорить о локальности в геометрии.

Объединяя эти понятия, мы видим, что принцип неопределенности* в квантовой теории должен быть остатком возникающей нелокальности (resulting nonlocality), а это ограничивает нашу способность предсказывать будущее любой, даже самой небольшой области Вселенной. Константа Дирака, основная константа квантовой механики, измеряющая квантовую неопределенность, связана с N , количеством степеней свободы во Вселенной. Разумно предположить, что константа Дирака обратно пропорциональна квадратному корню из N .

Но как описать физику, если не с точки зрения вещей, движущихся в неподвижном пространстве-времени? Над этим ломал голову Эйнштейн, и меня устраивает только один ответ — тот, к которому он пришел незадолго до смерти: фундаментальная физика должна быть дискретной, и ее описание должно быть сделано на языке алгебры и комбинаторики.

А что можно сказать о времени? Мне также не удалось понять смысла призывов покончить со временем как с фундаментальным аспектом описания природы. Поэтому я верю в существование времени в смысле причинно-следственных связей. Я также сомневаюсь, что Большой взрыв был началом времени. Я почти уверен, что наша история началась задолго до Большого взрыва. Наконец, я верю, что в ближайшем будущем мы сможем делать прогнозы на основании этих гипотез, которые будут проверены в процессе реальных экспериментов.

* Физический закон, утверждающий, что нельзя одновременно точно измерить координаты и импульс квантового объекта, так как процесс измерения нарушает равновесие системы. — *Прим. ред.*

Антон Зелингер



АНТОН ЗЕЛИНГЕР — профессор физики Венского университета. Проводит эксперименты в области квантовой телепортации и квантовой интерференции с «бакиболловыми» молекулами, крупнейшими объектами, когда-либо демонстрировавшими квантовый феномен. Его следующая цель — найти экспериментальные доказательства существования квантового феномена в объектах большего размера, возможно, даже в самой жизни.

Я верю, но не могу доказать, что квантовая физика требует от нас отказа от разделения между информацией и реальностью.

Почему я в это верю? Потому что провести функциональную границу между реальностью и информацией невозможно. Когда мы делаем какое-либо утверждение о мире, о каком-то объекте, его качествах, это утверждение исходит из информации, которой мы располагаем. А научные прогнозы по сути — это сообщения об информации, которую мы надеемся получить в будущем. Поэтому очень соблазнительно верить, что все на свете — просто информация; но при этом мы рискуем впасть в солипсизм и субъ-

ективизм. Мы знаем (хотя не можем этого доказать), что реальность существует «вне» нас. Для меня главное доказательство того, что реальность существует независимо от меня, — это случайность отдельного квантового явления — распада радиоактивного атома. Нет никаких скрытых причин для того, чтобы атом распался с той невероятной скоростью, с какой он это делает.

Следовательно, если реальность существует, и если мы никогда не сможем провести функциональную границу между реальностью и информацией, может оказаться, что реальность и информация — одно и то же. Нам нужна концепция, способная вместить и то и другое.

Это послание от кванта. Это естественное продолжение так называемой копенгагенской интерпретации квантовой механики, гласящей, что мы не должны приписывать объекту те или иные качества до того, как сможем наблюдать их в реальности. Если мы примем утверждение о том, что реальность и информация — одно и то же, то все квантовые загадки и парадоксы — вроде «проблемы измерения» или девяти жизней кота Шредингера — тут же исчезнут. Но при этом цена объединения реальности и информации будет довольно высокой, ведь, если моя гипотеза верна, многие вопросы окажутся бессмысленными. Станет незачем спрашивать, что «на самом деле» происходит в мире. Кот Шредингера — ни живой, ни мертвый, до тех пор пока у нас нет информации о его состоянии.

Кстати, я также верю, что настанет день, когда мы научимся преодолевать «декогерентность» и наблю-

дать квантовый феномен за пределами защищенной среды лабораторий. Я надеюсь (в отличие от неисследованного кота Шредингера) дожить до этого дня.

Грегори Бенфорд



ГРЕГОРИ БЕНФОРД — профессор физики плазмы Калифорнийского университета, Ирвин. Автор нескольких научно-фантастических романов. Последний из них — «Рожденный солнцем», сиквел романа «Марсианская раса», опубликованного в 1999 году. Также его перу принадлежит книга «Глубина времени: как люди общаются сквозь тысячелетия».

Почему вообще существуют научные законы?
У меня есть возможный ответ, но пока нет доказательств.

Мы, физики, объясняем происхождение и структуру материи и энергии, но не происхождение законов, которым они подчиняются. Применима ли идея причинной обусловленности к происхождению самих законов? Мы сузили диапазон полевых теорий, способных объяснить Большой взрыв в нашей Вселенной, но почему считается, что управляющие ею законы не меняются со временем и действуют всегда?

Можно вообразить Вселенную, в которой законы действуют не всегда. Например, когда мы говорим о чудесах, Вселенная кажется именно такой: чтобы в ней все работало как следует, нужно руководство Го-

спода Бога. Физика, напротив, стремится найти законы в надежде, что они окажутся жесткими и непреложными — например, когда Эйнштейн спрашивал, был ли у Бога выбор, когда Он создавал Вселенную. Сегодня стало модно избегать проблемы выбора: например, утверждать, что существует бесконечное множество вселенных, окруженных другими вселенными, и в них действуют самые разные законы, которые только можно себе представить, со всеми возможными параметрами и последствиями. Само появление этой гипотезы «мультивселенных» указывает на то, что нам до сих пор не удалось достичь нашей великой цели. На мой взгляд, оно противоречит простоте принципа «бритвы Оккама»*, компенсируя отсутствие понимания бесконечным умножением невидимых сущностей.

Возможно, это напоминает неспособность философии вообразить, как это делаю я, что, когда мы видим порядок, в его основе обычно лежит определенный принцип. Но каким образом возникли законы физики? Естественный отбор подарил нам безукоризненно структурированную биосферу, и возможно, подобный принцип эволюции действует и при происхождении вселенных. Возможно, наша Вселенная возникла в результате естественного отбора среди разных типов интеллекта. Возможно, в процессе этого отбора победил интеллект, способный создавать новые вселенные.

* «Бритва Оккама» — методологический принцип, получивший название по имени английского монаха-францисканца, философа-номиналиста Уильяма Оккама (ок. 1285—1349). В упрощенном виде он гласит: «Не следует множить сущее без необходимости». Этот принцип формирует базис методологического редукционизма, также называемый принципом бережливости, или законом экономии.— *Прим. пер.*

Возможно, новые вселенные возникают в процессе физических экспериментов или рядом с черными дырами (как предположил Ли Смолин), где пространство-время искривлено в пластичные формы, способные создавать все новое и новое пространство-время. Возможно, эволюцией физических законов движет некая Высшая вселенная, обладавшая интеллектом, способным создавать другие вселенные с небольшими «генетическими» вариациями. Подобные идеи выдвигал астрофизик Эдвард Харрисон.

Отбор возникает, потому что только устойчивые законы могут создавать постоянные, благоприятные условия для возникновения новой жизни. Как только формы жизни это поняли, они могли начать намеренно создавать более совершенные вселенные, обладающие набором неизменных законов, способных создавать еще более грандиозные структуры. Такая первичная эволюция могла иметь наблюдаемые последствия. Если мое предположение верно, то мы — неизбежное следствие существования Вселенной, отражающее интеллект, появившийся до нас в какой-то более ранней вселенной и сознательно решивший создать некий устойчивый порядок. Тогда благоприятная для нас космическая среда обитания возникла не случайно. Если мы и дальше будем находить признаки совершенства нашей Вселенной, докажет ли это такую гипотезу?

Руди Рюкер



РУДИ РЮКЕР — математик, специалист в сфере компьютерных наук, пионер киберпанка и писатель. Автор книг «Бесконечность и разум» и «Лайф-бокс, морская ракушка и душа».

Я хотел бы предложить новый вариант теории множества вселенных. Я не стану утверждать, что существует каждая возможная вселенная. Я сказал бы, что есть последовательность возможных вселенных. Это нечто вроде нескольких последовательных черновиков романа. Мы живем в «черновой» версии Вселенной, а окончательной версии не существует. «Роман» все время переписывают.

Время от времени мы можем это осознавать. Например, когда мы расслабляемся, перестаем обозначать вещи и формировать мнения, наше сознание способно постичь множественность «черновиков» Вселенной. Вещи и события не должны быть именно такими или иными — до тех пор, пока мы не считаем их таковыми.

Каждый «черновик», каждое пространство-время, каждый проект реальности сам по себе строго детерминирован. В мире нет ничего случайного; наоборот, существует огромная паутина синхронных взаимо-

связей, а причины и следствия перетекают вперед и назад во времени. Завязка романа соответствует развязке; прошлое соответствует будущему. Если меняется одна вещь, одно событие, меняется и все остальное. Если мы знаем все о текущем мгновении, то знаем все о прошлом и будущем.

Поэтому объяснить любой «черновик» Вселенной — значит объяснить содержание единственного мгновения этого «черновика». Это, в свою очередь, означает, что эволюцию можно рассматривать как последовательность «черновикиков», как эволюцию последовательных версий проектов отдельного мгновения. Кульминационная сцена разговора между Скарлетт О'Хара и Реттом Батлером переписывалась много раз, а вслед за ней — и весь сюжет «Унесенных ветром».

И такая эволюция тоже может быть детерминистской. Можно предположить наличие двух разных детерминистских принципов: физического и метафизического. Физический принцип состоит из обратимых во времени законов, которые формируют текущее мгновение по восходящей и по нисходящей, наполняя прошлое и будущее пространства-времени. А на метафизический принцип мы ссылаемся, чтобы объяснить содержание этого мгновения. Принцип метафизики детерминирован, но необратим; он действует в измерении, которое можно назвать «паравременем», превращающим простые «семена» в заполняющий пространство паттерн, который проявляется в текущем мгновении.

Принцип метафизики... что это? Вполне возможно, он довольно прост. Может быть, так же прост, как принцип восьмибитного клеточного автомата,

позволяющий создавать сложные паттерны исключительно на основе вычислений. А может быть, принцип метафизики подобен мозгу автора, пишущего роман, который пытается найти самые точные слова для описания реальности, созданной его воображением. А может быть, главный принцип метафизики заключается в том, что есть некий Единый Космический Разум, Большое Ага! или Вечная Тайна, обитающие в пространстве между нашими мыслями.

Карло Ровелли



КАРЛО РОВЕЛЛИ — физик, работает в Центре теоретической физики, Марсель. Ведущий сотрудник Institut Universitaire de France*, профессор Средиземноморского университета, приглашенный профессор истории и философии науки Питтсбургского университета. Автор книги «Квантовая теория гравитации».

Я убежден, хотя и не могу этого доказать, что времени не существует. Другими словами, есть последовательный способ рассуждать о природе, когда понятия пространства и времени не нужны. Я верю, что такой способ рассуждать окажется полезным и убедительным. Я думаю, выяснится, что понятия пространства и времени полезны лишь в рамках некоего приближения. Эти понятия похожи на такое понятие, как «поверхность воды»: оно теряет смысл, когда мы описываем динамику отдельных атомов, из которых состоят вода и воздух; на микроуровне никакой поверхности там нет. Я убежден, что пространство и время, как и поверхность воды, — удоб-

* Государственная служба во Франции, которая присуждает награды выдающимся ученым и профессорам за заслуги в их работе. — *Прим. ред.*

ные приближения на макроуровне, ненадежные и иллюзорные. Это «экраны», которые наш ум использует для осмысления реальности.

В частности, я убежден, что время — это артефакт приближения, позволяющего пренебречь основными степенями свободы реальности. Поэтому «время», в каком-то смысле, отражает лишь наше невежество.

Я также убежден, но не могу доказать, что нет объектов, есть только отношения. Под этим я подразумеваю, что есть последовательный способ рассуждать о природе, который описывает только взаимодействия между системами, а не состояния или изменения отдельных систем. Точно так же я верю, что для физики этот способ рассуждать о природе окажется полезным и естественным.

Убеждения, которые невозможно доказать, часто ошибочны (как показывают противоречивые представления, приведенные на этих страницах). Но столь же часто они оказываются верными, и в науке они необходимы. Вот хороший пример, приведенный еще 24 столетия назад: Сократ в «Федоне» Платона говорит: «Доказать, что так именно оно и есть, никакому Главку, пожалуй, не под силу. Мне-то, во всяком случае, не справиться... Каков, однако ж, по моему убеждению, вид Земли и каковы ее области, я могу описать: тут никаких препятствий нет... Вот в чем я убедился. Во-первых... Земля кругла...»*

Наконец, я верю, но не могу доказать, что человек обладает инстинктом сотрудничества. Этот инстинкт в итоге победит близорукие, эгоистичные и агрессив-

* Цит. по: Платон. Собрание сочинений: В 4 т. М.: Мысль, 1994. — *Прим. пер.*

ные инстинкты, ведущие к эксплуатации и войнам. Благодаря сотрудничеству в истории уже были долгие периоды мира и процветания. В конечном итоге, сотрудничая друг с другом, мы создадим планету без границ, без войн, без патриотизма, без религий, без бедности — и будем жить в одном целостном мире. На самом деле, я не уверен, что в это верю, но мне хотелось бы верить, что верю.

Джеффри Эпштейн



ДЖЕФФРИ ЭПШТЕЙН — инвестиционный менеджер и филантроп, поддерживающий научные исследования.

Я верю, что когда-нибудь будет обнаружен механизм человеческого восприятия времени. Практически еще один орган чувств — способность отличать прошлое от настоящего, с достаточно длительными интервалами, чтобы продумать до конца мысль и создать воспоминания — возводит новую границу для сознания.

Будут обнаружены (в дополнение к энтропии) затраты или проблемы, связанные с путешествиями во времени. Устойчивые состояния станут классическим ограничением. Мы откроем формулу отношения времени к жизни, определив его так же однозначно, как отношение времени к пространству.

Говард Рейнгольд



ГОВАРД РЕЙНГОЛЬД — эксперт в сфере электроники и компьютерных коммуникаций. Автор нескольких книг, в том числе «Виртуальное общество» и «Умная толпа. Новая социальная революция»*.

Я считаю, что мы — люди, так много знающие о космологии и иммунологии, до сих пор плохо представляем себе, почему и как люди сотрудничают друг с другом. Я думаю, что отчасти так происходит из-за старой и привычной истории о том, как устроен мир: успеха достигают фирмы и страны, которые хорошо умеют конкурировать. Биология — это война, в которой выживают сильнейшие; политика — это искусство побеждать; рынки развиваются только на основании личных интересов их участников. Эта история отражает дух времени эры Адама Смита и Чарльза Дарвина. Научные, социальные, экономические и политические теории прошлого века подразумевали, что эволюцией, прогрессом, торговлей и обществом движет конкуренция.

* Рейнгольд Г. Умная толпа. Новая социальная революция. — М.: Файр-пресс, 2006.

Я верю, что сейчас формируется сценарий нового рассказа — истории, в которой сотрудничество, взаимозависимость и коллективные действия играют более важную роль. А истории о конкуренции (важной, но не всесильной) и выживании сильнейших пора потесниться.

Сегодня нам доступны новые данные об эволюции альтруистического поведения и симбиотических отношений, новое понимание экономического поведения, полученное с помощью экспериментов по теории игр и нейроэкономических экспериментов, социологических исследований в сфере коллективных действий и компьютерных технологий (таких как система сетевых вычислений, смешанных сетей и онлайн-рынков). Но я не думаю, что кто-нибудь когда-нибудь сможет сформулировать алгоритм или рецепт человеческого сотрудничества. Сложная взаимозависимость человеческого мышления, поведения и культуры, несомненно, имеет ограничения, подобные тем, которые Вернер Гейзенберг обнаружил в физике, а Курт Гёдель — в математике, а именно: общественное поведение человека — сложная адаптивная система, и поэтому она не является жестко детерминированной.

Я верю, что более обширные знания, вместе с концептуальной структурой, не являющейся ни редукционной, ни теологической, когда-нибудь позволят нам создать более эффективные экономические и политические структуры и институты. Институциональные и концептуальные барьеры для этого столь же серьезные, как и методологические. Это напоминает мне проблему, с которой в 1950-х годах столкнулся Дуглас Энгельбарт, человек, который изобрел почти все со-

временные интерактивные технологии (графический пользовательский интерфейс, мышь, гипертекст, текстовый редактор, групповые онлайн-конференции). Он не мог убедить инженеров-компьютерщиков, библиотекарей и представителей государственных организаций, что вычислительные машины можно использовать для того, чтобы помогать людям думать, а также выполнять научные вычисления и обработку коммерческой информации. Ни один человек, ни одно учреждение никогда не рассматривали вычислительные машины с этой точки зрения. А традиционные идеи о том, для чего нужны такие машины, были наименее и устаревшими. Энгельбарту пришлось создать концепцию интерактивных технологий, позволяющих расширять возможности человеческого интеллекта. Только после этого разработчики аппаратных средств, программного обеспечения и пользовательского интерфейса смогли создать первые персональные компьютеры и сети.

Новое понимание того, как люди сотрудничают (или не могут сотрудничать), требует междисциплинарного сотрудничества. Такие усилия очень важны, но это не гарантирует успеха. Ведь все организации, занимающиеся сбором и проверкой знаний, — университеты, корпоративные научно-исследовательские лаборатории, фонды — до сих пор поощряют и поддерживают узкую специализацию.

Джерон Ланье



ДЖЕРОН ЛАНЬЕ — специалист в области компьютерных наук, композитор и художник. Особую известность приобрели его работы в сфере виртуальной реальности — термин, который он и изобрел. Среди его интересов — удаленная тера-масштабная* обработка в реальном времени, автостереоскопические методы** и гаптика***.

Я верю, что существует огромное множество средств коммуникации между людьми. Это не только язык и другие формы коммуникации, которые мы используем сейчас.

Давайте на мгновение предположим, что в будущем дети будут с самого раннего возраста с легкостью пользоваться технологиями виртуальной реальности и при этом изобретать и создавать, а не просто потреблять готовые образы видеоигр, трехмерных фильмов и т. д.

Может быть, дети будущего смогут играть на чем-то вроде виртуальных музыкальных инстру-

* Тера — приставка, обозначающая 10^{12} .

** Методы получения стереоизображений без использования стереочков. — *Прим. ред.*

*** Наука о тактильной чувствительности. — *Прим. пер.*

ментов, позволяющих создавать деревья, пауков, времена года, ароматы и целые экологические системы, точно так же как карандаш заставляет слова появляться на бумаге. Если бы люди с детства обладали виртуозной способностью импровизировать и спонтанно создавать элементы общего для всех виртуального мира, в результате возник бы новый тип коммуникаций.

Трудно вообразить, что представлял бы собой такой «виртуальный разговор». Каждый мог бы менять общий для всех мир со скоростью речи. На первый взгляд может показаться, что в результате возник бы хаос. Но я думаю, что эти изменения были бы последовательными и осмысленными: ребенок превращается в монстра, пожирает младшего брата, который превращается в ядовитые экскременты, и т. д.

Я бы назвал этот «язык» постсимволической коммуникацией, хотя она не смогла бы существовать в изоляции от средств символической коммуникации, а тем более им противоречить. Но постсимволическая коммуникация будет чем-то другим и позволит людям по-новому относиться друг к другу.

Постсимволическая коммуникация будет похожа на коллективный, осознанный сон наяву. Вместо того чтобы сказать «дом», можно будет создать виртуальный дом, в который можно войти; вместо того чтобы объяснить кому-то, что такое «дом», достаточно будет создать небольшое виртуальное пространство, содержащее в себе все «дома» Вселенной, — чтобы человек сам мог оценить, что между ними общего. Это будет постоянно расширяющийся личный опыт, обладающий выразительностью, подобной абстракциям, но и не похожей на них.

Но зачем это нужно? Развитие средств постсимволической коммуникации станет приключением длинной в несколько столетий, это будет красиво, в этом процессе будет возникать новый смысл; это будет поиск новаторских, передовых технологий, позволяющих устанавливать связи, а не просто увеличивать мощность. Это будет форма красоты, которая в то же время увеличивает жизнеспособность. Поиск «продвинутых технологий» не остановить, и изобретение таких технологий — достаточно привлекательная задача, способная отвлечь внимание талантливой молодежи от гонки вооружений. А это сегодня — залог выживания нашего вида.

Некоторые из приведенных выше примеров (дома, пауки) относятся к спонтанному созданию внешней среды. Но постсимволическая коммуникация также позволила бы людям трансформироваться. Уже проводятся эксперименты, когда дети надевают специальные костюмы и «превращаются» в треугольники или в молекулы, чтобы «изнутри почувствовать» тригонометрию или химию.

Самотрансформация так привлекательна не только из-за нарциссизма молодого (и не очень молодого) человеческого разума или желания контролировать свое тело. Эволюция была настолько щедра, что создала нас, людей. Но в отношении наших выразительных средств она оказалась весьма скупа. Например, осьминог может менять форму, подражая самым разным существам и объектам, и даже менять цвет кожи. Продвинутая цивилизация головоногих моллюсков могла бы даже создать слова, какими мы их знаем. Но, вероятно, они были бы лишь дополнением

к естественной для них постсимволической коммуникации.

Мы, люди, способны контролировать маленькую и драгоценную часть нашего мира, управляя своими мыслями и чувствами, а также управляя своим телом — например, пальцами рук и языком. Символы, выраженные словами, — это уловка (то, что программисты называют «хак»), расширяющая возможности этих крохотных нервных отростков и позволяющая управлять тем, чем мы не можем немедленно стать и что не можем немедленно создать.

А если говорить о моих недоказуемых верованиях, то вот еще одно: основной сферой исследований психологии и социологии для нескольких следующих поколений станет исследование генетических компонентов поведения в рамках иерархии, групповых верований и клановой идентификации, приводящей к межклановой враждебности. Скоро мы окончательно убедимся в том, что устранить или контролировать эти «негативные» аспекты человеческой природы невозможно, не теряя при этом других качеств, которые нам нравятся, — например, способности к творчеству. Если эта печальная догадка верна, то ради выживания нам следует создавать общества, предлагающие большое разнообразие путей к успеху и множество переплетающихся кланов и иерархий, чтобы каждый мог стать победителем, в самых разных контекстах. В этой связи американский эксперимент оказался самым успешным: американское общество действительно предлагает подобное разнообразие. Виртуальные миры постсимволической коммуникации смогут обеспечить высший уровень разнообразия, соответ-

ствующий психологическому наследию нашего вида, которое я считаю довольно опасным.

Еще я верю, что в будущем мы наверняка преодолеем кризис программного обеспечения. Чтобы дети смогли создавать целостные существа с той же легкостью, с какой сегодня они произносят предложения, потребуется программное обеспечение, надежное, гибкое, восприимчивое и при этом свободное от ограничивающих предубеждений (которые были бы просто возрождением символизма). Можно ли создать такое программное обеспечение? И опять вопрос, верю ли я! Я думаю, что можно, но это случится не скоро. Сегодня нам известны всего два примера такого программного обеспечения: эволюция и мозг. И то и другое действует весьма эффективно, так почему бы не создать еще что-нибудь подобное?

Марти Херст



МАРТИ ХЕРСТ — адъюнкт-профессор Школы информационного менеджмента и систем Калифорнийского университета в Беркли, сотрудник подразделения компьютерных наук. Ее основные научные интересы — пользовательский интерфейс и использование зрительных образов для поиска информации, эмпирическая вычислительная лингвистика и интеллектуальный анализ данных.

Я верю, что проблема поиска разрешима. Достижения в сферах компьютерной лингвистики и разработки пользовательского интерфейса в конце концов позволят нам находить ответы на любые вопросы, при условии что ответы закодированы в форме текста и хранятся в открытых источниках. Достижения в создании разумных систем позволят строить умозаключения, способные находить ответы даже в том случае, когда их нет в документах, хранящихся в открытых источниках.

Мои предположения подтверждают некоторые недавние достижения. Во-первых, компьютерная лингвистика (также ее называют обработкой естественных языков, или инжинирингом языков) в последние

десятилетия достигла больших успехов прежде всего благодаря доступу к огромным массивам текста, что позволяет получать достоверные статистические данные. Например, современные системы компьютерного перевода почти полностью основаны на статистических паттернах, извлеченных из массивов текста; они действуют так же, как системы ручного перевода, и постоянно совершенствуются.

Компании, создающие поисковые машины, постоянно собирают данные о том, как люди ищут информацию. Эти поведенческие данные можно использовать для улучшения средств и инструментов поиска. Например, некоторые алгоритмы исправления грамматических ошибок основаны на данных о том, как люди исправляют ошибки, проверяя пары в последовательных запросах. Если второй запрос почти идентичен первому, считается, что пользователь просто исправил ошибку в слове. Затем создаются паттерны, позволяющие автоматически исправлять ошибки правописания.

Еще одно достижение компьютерной лингвистики — создание вручную огромных лексических онтологий, к которым впоследствии обращаются при формулировании аксиом и правил использования языка. Эти современные онтологии, в отличие от своих предшественниц, достаточно обширны, просты и потому полезны, хотя сегодня эта работа только началась. Также мы наблюдаем активные попытки автоматического создания таких онтологий на основании больших массивов текста. На мой взгляд, самый перспективный подход — объединить автоматизированный подход и создание онтологий вручную. (Я скептически от-

ношусь к шумихе вокруг семантической сети: очень сложно описывать концепции систематическим образом, а тем более заставить всех, кто создает информацию, следовать единой схеме.)

Наконец, залог улучшения поисковых систем — дальнейшее совершенствование пользовательского интерфейса. За те десять лет, что Интернет стал доступен всем и каждому, мы очень многое узнали о том, как люди ищут информацию в Сети. Но, как часто отмечают специалисты в этой области, сам интерфейс почти не изменился. Мы до сих пор набираем слова в «окошке» поиска, а потом выбираем нужные ответы из списка результатов. Я верю, что в этой области многое изменится, скорее всего, благодаря успехам в анализе естественных языков.

Кай Краузе



КАЙ КРАУЗЕ — доктор психологии, магистр в области обработки изображений, обладатель патентов на концепции интерфейса, удостоен награды Клио за первый фильм сериала «Звездный путь», лауреат медали Дэвиса Королевского фотографического общества Великобритании. Основатель исследовательской лаборатории Байтбург (Byteburg), расположенной в тысячелетнем замке на берегу Рейна.

Я всегда считал, хотя и не могу этого доказать, что дзэн-буддизм ошибается. Правда за тем, что будет *после*. Лозунги в духе «здесь и сейчас», «жить настоящим» и т. д. — заблуждение. Как раз наоборот: я считаю, что самое главное — то, что было *до*, и что будет *после*. Предвидение момента и воспоминания о нем, но не само мгновение.

В немецком языке для этого есть красивое слово: *Vorfreude*. Это не просто «наслаждение», «удовольствие» или даже «предвкушение». Это «преднаслаждение», мгновение «до радости», так сказать, «предсчастье». Это слово описывает связь со временем, радость ожидания следующего мгновения, нетерпение, душевный подъем, надежды, связанные

с чем-то, кем-то, каким-то событием. Это может быть мелочь (предвкушение прихода любимого человека, музыкального отрывка или следующей сцены в фильме) или что-то более важное (ожидание отпуска, рождения ребенка или получения Оскара).

Мудрецы, ламы и махариши твердят, что все дело в текущем мгновении — что нужно наслаждаться мгновением и не беспокоиться о времени. Но даже в детстве я каким-то образом понимал, что красота заключена в мгновении *до*, в надежде на что-то, в ожидании, в тех совершенных образах, которые рисует воображение в предвкушении счастья. А когда мгновение проходит, не успеешь и глазом моргнуть, как от него останется лишь отблеск, воспоминание о том времени.

Нет ничего прекраснее абстрактного образа красоты, увиденного сквозь розовые очки предвкушения. Санта-Клаус, которого так ждут дети накануне Рождества, оказывается просто толстяком в забавном костюме. В ожидании первого поцелуя можно чувствовать, как по спине бегут мурашки, но когда он наконец случается, то оказывается простым соединением молекул и чувством неловкости. Момент предвкушения проникнут невинностью, ведь мы еще ничего о нем не знаем. А в воспоминаниях, пройдя через фильтры памяти, момент счастья освящается и очищается от прочих знаний.

По версии дзэн-буддизма попытки удержать красоту мгновения — бесплодная и печальная затея. Не столько потому, что это невозможно: сегодня есть масса техник, позволяющих нам быть счастливыми, — в буквальном смысле научиться этому. Но эти попытки подразумевают по определению, что все остальные

мгновения жизни не заслуживают внимания: это просто обычные, неприятные, подавляющие, незаметные мгновения простой механики жизни.

В моей версии все наоборот: долгие периоды *до* и *после* делятся на сотни или тысячи мгновений дольше, чем само мгновение, и совершенно выходят за рамки повседневности.

К чему я все это говорю? Живите в вечном благословении предвкушения, лелейте надежду, ждите, придумывайте планы, которые только предстоит реализовать, мечтайте о том, чего еще нет. Ищите новые точки на горизонте, создавайте их сами. И в то же время оживляйте воспоминания, цените их, делитесь ими, говорите о них.

Стройте планы и делайте фотографии.

Я никак не могу доказать правильность столь возвышенной философской теории, но с нетерпением жду того мгновения, когда смогу это сделать. А когда я это сделаю, то почти наверняка никогда этого не забуду.

Оливер Мортон



ОЛИВЕР МОРТОН — писатель, журналист и редактор журнала *Wired*, автор книги «Составление карты Марса».

Вопрос веры всегда был для меня непростым; почти все, во что я верю, выходит далеко за рамки моей способности это доказать. Насколько мне известно, я потребитель и иногда дистрибьютор доказательств, но не их производитель. Мои убеждения основаны на вере в других людей, в процессы и институты.

То же самое может сказать о себе почти каждый из нас. Иногда мы можем подтвердить свои убеждения в своей профессиональной сфере, но в других сферах верим тому, во что верят другие. Но чтобы каждый раз на это указывать, потребовалось бы любое понятие сопровождать словами «при прочих равных условиях». Но когда возникает вопрос о том, во что мы верим, нужно отдать должное вере в других людей и социальные институты.

Мне кажется, что настоящий вопрос звучит так: во что я верю, хотя этого не может доказать никто? В ответ я бы сказал, что впереди нас ждет светлое будущее, где люди будут меньше страдать, а человеческий потенциал будет больше, чем сейчас. И одна из при-

чин, по которым будущее станет лучше, — более полное и точное понимание мира в целом.

Но если я не могу этого доказать, то почему в это верю? Потому что это лучше, чем верить в альтернативную точку зрения. Потому что эта вера создает контекст для социальных и политических действий, которые в противном случае казались бы бессмысленными. Эта вера призвана убедить других. И при этом, отчасти, она эгоистична. Ведь когда я пытаюсь прояснить и распространять знания (эти слова напоминают мне работу распорядителя столовой для бездомных), я делаю это ради светлого будущего — пусть даже мои усилия очень скромны. Но кроме вопроса «зачем» есть еще и вопрос «как». И ответ на этот вопрос звучит так: «сложно». Мне непросто заставить себя поверить в светлое будущее. Но я хочу в него верить, и в лучшие дни мне это удастся.

Дэниел Хиллис



ДЭНИЕЛ ХИЛЛИС — физик, специалист в сфере компьютерных наук и изобретатель. Автор концепции параллельных вычислений. В настоящее время — председатель правления компании Applied Minds, Inc., занимающейся исследованиями и развитием продуктов и услуг в сфере программного обеспечения, развлечений, электроники, биотехнологий и проектирования изделий. Автор книги «Узор на камне: простые идеи, благодаря которым работают компьютеры».

Знаю, это звучит банально, но я верю, что люди становятся лучше. Иначе говоря, я верю в нравственный прогресс. Этот прогресс неравномерен, но существует долговременная тенденция, ведущая в верном направлении: шаг назад, два шага вперед.

Я верю, но не могу доказать, что сейчас наш биологический вид проходит стадию трансформации от животного к человеку. Я не претендую на понимание того, что такое настоящий человек, и не думаю, что узнаю его, если вдруг встречу. Тем не менее я верю, что универсальное нравственное чувство ведет нас в нужном направлении, и это направление нашего будущего. Я верю, что через десять тысяч лет люди (или те, кого

тогда будут называть людьми) будут более способны к эмпатии и альтруизму, чем мы. Они будут больше доверять друг другу, и совершенно обоснованно. Они будут больше заботиться друг о друге. Они будут больше думать о последствиях своих действий. И больше заботиться о своем будущем, чем мы о своем.

Мартин Селигман



МАРТИН СЕЛИГМАН — профессор психологии факультета психологии Пенсильванского университета. Его исследования касаются позитивной психологии, выученной беспомощности, депрессии, оптимизма и пессимизма. Последняя из 20 его книг — «В поисках счастья. Как получать удовольствие от жизни каждый день»*.

В общественных и гуманитарных науках широко распространено представление о том, что человек «порочен по самой своей природе». Я верю, что оно неправильно. Эта идея основана на религиозной догме о первородном грехе, перенесена в массовую культуру XX века Фрейдом и подкреплена двумя мировыми войнами, Великой депрессией, холодной войной и множеством примеров массового геноцида. Эта идея подразумевает, что добродетель, благородство, смысл и позитивные намерения в целом можно назвать артефактами или компенсацией истинной природы человека: эгоизма, алчности, равнодушия, коррупции и жестокости. Единственная причина, по которой я сейчас сижу перед компьютером и пишу

* Селигман М. В поисках счастья. Как получать удовольствие от жизни каждый день. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2010.

этот текст, а не бегаю по улицам, насилуя и убивая, заключается в том, что я «компенсирован» — то есть успешно вытеснил эти фундаментальные разрушительные импульсы в бессознательное.

Эта идея пользуется большой популярностью и в религиозном, и в научном мире. Но до сих пор нет никаких свидетельств, никаких данных, побуждающих нас верить, что благородство и добродетель тем или иным образом основаны на недобрых побуждениях. Напротив, я верю, что эволюция ценит и позитивные, и негативные качества; чтобы выжить в одних условиях, нужны нравственность, сотрудничество, альтруизм и добрая воля. В других — готовность убивать, воровать, обманывать и проявлять жестокость.

Более правдоподобна в сравнении с концепцией «порочности» человеческой природы двуаспектная теория. Она заключается в том, что добродетели и достоинства точно так же свойственны человеку, как и отрицательные качества, а негативные побуждения и эмоции возникли в процессе естественного отбора. В конце концов, эволюция действует посредством двух процессов. С одной стороны, в борьбе за выживание, в этой игре с нулевой суммой (где проигрыш одного игрока равнозначен выигрышу другого), необходимы негативные эмоции — тревога, гнев и печаль. С другой стороны, сексуальный отбор — вовсе не обязательно игра с нулевой суммой (где выигрыш одного игрока не обязательно означает проигрыш другого), он подкрепляет добродетели и требует позитивных эмоций. Две эти взаимодействующие системы соседствуют друг с другом в нашей центральной нервной системе. Их пробуждают (с одной стороны) лишения и трудно-

сти или (с другой стороны) изобилие и возможность
расти и развиваться.

Нейл Гершенфельд



НЕЙЛ ГЕРШЕНФЕЛЬД — физик, руководитель Центра битов и атомов Массачусетского технологического института, исследующего границы между физической и компьютерной науками, от молекулярных квантовых вычислений до цифровых технологий в производстве. Автор книги «Революция на вашем столе — от персональных компьютеров к персональному производству».

Во что я верю, хотя не могу этого доказать?

В прогресс.

Организация, в которой я работаю, пытается понять, как устроен мир, и применить это понимание на практике. Ее действия основаны на том убеждении, что она следует благим целям. Но чтобы поверить, что после нас этот мир станет лучше, нужно нечто вроде «прыжка веры» — до сих пор мы наблюдаем, что достижения технологий оказывают неоднозначное влияние на развитие человечества.

Естественно, я рассматриваю этот вопрос с точки зрения технологий. Моя нынешняя страсть — разработка инструментов для индивидуального производства на основании аддитивной цифровой сборки. Она позволит пользователям самостоятельно нахо-

дить применение передовым технологиям. Возможно, в результате мы станем производить больше хороших вещей, чем плохих, но пока это лишь предположение. Однако накопленный человечеством опыт показывает, что демократия эффективнее монархии. Точно так же моя вера в светлое будущее основана не на технократии, а на возможности для всех свободно заниматься творчеством и изобретать.

Михай Чиксентмихайи



МИХАЙ ЧИКСЕНТМИХАЙИ — профессор школы менеджмента Друкера Клермонтского университета, директор его Центра исследований качества жизни. Среди его книг — бестселлер «Поток: психология оптимального переживания»*, «Эволюция личности» (The Evolving Self), «Творчество» (Creativity) и «Бизнес во благо» (Good Business).

Я не могу доказать почти ничего, во что верю. Я верю, что Земля круглая, но не могу этого доказать. Точно так же я не могу доказать, что она вращается вокруг Солнца или что на голой смоковнице в саду через несколько месяцев появятся листья. Я не могу доказать существования кварков или что когда-то произошел Большой взрыв — все эти предположения, как и миллионы других, основаны на вере в знания тех, чьи доказательства я готов принять в надежде, что они тоже готовы принять на веру несколько скромных идей, которые удастся доказать мне самому.

Но теперь, прочитав ответы других участников, я понимаю, что все остальные неявно верят, что слово

* Чиксентмихайи М. Поток: психология оптимального переживания. — М.: Альпина нон-фикшн, 2011.

«вы» в предложении «Во что вы верите, хотя не можете доказать?» относится не к отдельным участникам, но ко всему научному сообществу. На самом деле оно означает не «вы», а «кто-либо». Это поняли все участники дискуссии, и это представляется мне важным достижением, слиянием личного с коллективным — а этого могут добиться только великие религии и мощные идеологические системы, да и то не всегда.

Итак, во что я верю, чего никто не может доказать? Таких вещей немного, хотя я верю в эволюцию, в том числе в эволюцию культуры. Это означает, что я склонен верить в древние представления о добре и зле, о святости и богохульстве, о том, что важно, а что — нет. И не потому, что их нетрудно доказать, а потому, что они прошли проверку временем и в разных ситуациях и, следовательно, достойны веры.

Что же касается будущего, я последую примеру осторожных синоптиков: «Завтра будет прекрасный день, если не пойдет дождь». Я вижу, что мы способны на самые прекрасные достижения — в сознании людей, в мировой солидарности, в знаниях и этике. Но также я вижу не меньше тенденций, ведущих в противоположном направлении: это примитивизация культуры, сведение ее к самым простым общим знаменателям, поляризация власти и веры, увеличение разрыва между богатыми и бедными. Надеюсь, у нас пока еще достаточно времени и возможностей, чтобы понять, какие политические решения ведут к тем или иным последствиям. Надеюсь, человечеству хватит воли и смелости выбрать более обнадеживающие альтернативы.

Брокман Джон

Во что мы верим,
но не можем доказать

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЫ XXI ВЕКА
О СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ**

Руководитель проекта *И. Серёгина*
Корректор *М. Миловидова*
Верстальщики *Е. Сенцова, А. Фоминов*
Дизайнер *И. Южанина*

Подписано в печать 17.02.2016. Формат 84×108/32.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная.
Объем 10,5 печ. л.

ООО «Альпина нон-фикшн»
123060, г. Москва
ул. Расплетина, д. 19, офис 2
Тел. +7 (495) 980-5354
www.nonfiction.ru

Знак информационной продукции
(Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.)

0+