 Christopher Donald Frith. Making up the mind. How the brain creates our mental world)

Знаменитый британский нейрофизиолог Крис Фрит хорошо известен умением говорить просто об очень сложных проблемах психологии.

[Крис Фрит](http://elementy.ru/bookclub/author/5272963/) - заслуженный профессор Центра нейродиагностики при Лондонском университетском колледже (Wellcome Trust Centre for Neuroimaging at University College London) и приглашенный профессор Орхусского университета (University of Aarhus, Дания). Главный научный интерес — использование функциональной нейровизуализации в изучении высших когнитивных функций человека.

Учился естественным наукам в Кембриджском университете, в 1969 году защитил диссертацию по экспериментальной психологии.

Автор более 400 публикаций, в том числе основополагающих книг по нейробиологии — таких как классическая «Когнитивная нейропсихология шизофрении» (The Cognitive Neuropsychology of Schizophrenia, 1992). Научно-популярная книга «Мозг и душа» (Making up the mind, 2007) вошла в лонг-лист премии Лондонского королевского общества (Royal Society Science Book Award).

[Персональный сайт Криса Фрита](http://sites.google.com/site/chrisdfrith/)

**Крис Фрит: Мозг и душа. Как нервная деятельность формирует наш внутренний мир.**

**Это - скан некоторых глав книги** (здесь нет предисловия, пролога, главы 7- Культура и мозг)**, предназначен для ознакомления с книгой перед покупкой и для того, чтобы иметь возможность сослаться на текст в комментариях. Из уважения к автору комментарии вынесены в** [**отдельный документ**](http://www.scorcher.ru/neuro/neuro_sys/Chris_Frith/Chris_Frith.php)**.**

На страницах часто встречаются сноски на примечания, которые находятся внизу данной страницы (т.е. чуть ниже по тексту).

**Как из материальных явлений могут возникать психические?**

Разумеется, считать, что можно ограничиться измерением моз­говой активности и забыть о психике, было бы глупо. Мозговая активность может служить индикатором психической активно­сти и тем самым дает нам объективный маркер субъективного психического опыта. Но мозговая активность и психический опыт — это не одно и то же. Имея в распоряжении соответству­ющее оборудование, я, вероятно, смог бы найти в своем мозгу нейрон, активирующийся только тогда, когда я вижу синий цвет. Но, как мне с удовольствием напомнит профессор анг­лийского языка, эта активность и синий цвет не одно и то же. Томографические исследования мозга отчетливо указывают нам на кажущуюся непреодолимой пропасть между объектив­ной физической материей и субъективным психическим опы­том.

Точные науки имеют дело с материальными объектами, ко­торые могут непосредственно воздействовать на наши органы чувств. Мы видим свет. Мы чувствуем вес куска железа. Заня­тие точными науками, такими как физика, нередко требует от ученых тяжелой физической работы с исследуемыми материа­лами. Лучшим примером такого ученого может служить Мария Кюри, которой, как утверждают, пришлось обработать несколь­ко тонн урановой руды, чтобы выделить одну десятую грамма радия. Этот тяжелый физический труд и позволил разобраться в явлении радиоактивности, найти медицинское применение рентгеновским лучам, а в конечном итоге и сконструировать компьютерный томограф. При этом, разумеется, нам помогает специальное оборудование, предназначенное для того, чтобы проводить тонкие измерения, работая с очень редкими эле­ментами, такими как радий, очень мелкими объектами, такими как нуклеотиды в молекуле ДНК, или очень быстрыми процес­сами, такими как распространение света. Но все это специаль­ное оборудование, подобно увеличительным стеклам, лишь ис­кусственно усиливает возможности наших органов чувств. Оно помогает нам видеть то, что действительно существует. Ни одно подобное устройство не позволит нам увидеть то, что происхо­дит во внутреннем мире другого человека. Объектов внутрен­него мира в действительности не существует.

**Я УМЕЮ ЧИТАТЬ ВАШИ МЫСЛИ**

И вот наконец на этой вечеринке происходит встреча, которой я больше всего боялся. На этот раз ко мне обращается само­уверенный молодой человек без галстука, который занимает­ся, вероятно, молекулярной генетикой.

"Так вы психолог? Значит, вы можете читать мои мысли?"

Он же, наверное, умный человек. Как может он говорить такие глупости? Он просто надо мной издевается.

Лишь совсем недавно мне удалось понять, что это я по соб­ственной глупости не понимал его. Конечно, я могу читать чу­жие мысли. И это доступно не только психологам. Все мы посто­янно читаем мысли друг у друга. Без этого мы не могли бы об­мениваться идеями, не смогли бы создать культуру! Но каким образом наш мозг позволяет нам проникать во внутренние ми­ры, скрытые в головах других людей?

Я могу смотреть в глубины вселенной в телескоп и наблю­дать активность внутри вашего мозга с помощью томографа, но я не могу проникнуть в ваше сознание. Мы все считаем, что

наш внутренний мир — это совсем не то, что реальный матери­альный мир, окружающий нас.

И все же в повседневной жизни мы интересуемся мыслями других людей не меньше, чем объектами материального мира. Мы взаимодействуем с другими людьми, обмениваясь с ними мыслями, намного больше, чем физически взаимодействуем с их телами. Читая эту книгу, вы узнаёте мои мысли. А я, в свою очередь, пишу ее в надежде, что она позволит мне изменить образ ваших мыслей.

**Как мозг создает наш внутренний мир**

Стало быть, в этом и состоит проблема психологов? Мы пытаем­ся исследовать внутренний мир других людей и явления психи­ки, в то время как "настоящая" наука занимается материаль­ным миром? Материальный мир качественно отличается от ми­ра нашей психики. Органы чувств позволяют нам вступать в не­посредственный контакт с материальным миром. А наш внут­ренний мир принадлежит только нам. Как же другой человек может исследовать такой мир?

В этой книге я собираюсь показать, что никакой разницы между внутренним миром человека и материальным миром на самом деле нет. Разница между ними — иллюзия, создава­емая нашим мозгом. Всё, что мы знаем, как о материальном мире, так и о внутреннем мире других людей, мы знаем бла­годаря мозгу. Но связь нашего мозга с материальным миром физических тел так же опосредована, как и его связь с нема­териальным миром идей. Скрывая от нас все бессознатель­ные заключения, к которым он приходит, наш мозг создает у нас иллюзию непосредственного контакта с материальным миром. В то же самое время он создает у нас иллюзию, что наш внутренний мир обособлен и принадлежит только нам. Эти две иллюзии дают нам ощущение, что в мире, в котором мы живем, мы действуем как независимые деятели. Вместе с тем мы можем делиться опытом восприятия окружающего мира с другими людьми. За многие тысячелетия эта способ­ность делиться опытом создала человеческую культуру, кото­рая, в свою очередь, может влиять на работу нашего мозга1. Преодолев эти иллюзии, создаваемые мозгом, мы можем за­ложить основание науки, которая объяснит нам, как мозг формирует наше сознание.

"Не надейтесь, что поверю вам на слово, — говорит профессор английского языка. — Предъявите мне доказательства".

И я обещаю ей, что все, о чем я расскажу в этой книге, бу­дет убедительно доказано строгими экспериментальными дан­ными. Если вы захотите сами ознакомиться с этими данными, вы найдете в конце книги подробный список ссылок на все первоисточники.

**l. 0 чем нам может рассказать поврежденный мозг**

**Восприятие материального мира**

Когда я учился в школе, химия давалась мне хуже всех пред­метов. Единственный научный факт, который я запомнил на уроках химии, касается одного трюка, которым можно вос­пользоваться на практикуме. Вам выдают много маленьких емкостей с белыми порошками, и вы должны установить, где какое вещество. Попробуйте их на вкус. Вещество, сладкое на вкус, будет *ацетат свинца.* Только не пробуйте слишком много!

Такой подход к химии свойствен многим простым людям. Его обычно применяют к содержимому тех баночек, что стоят в глубине кухонного шкафа. Если не можешь по виду сказать, что это, попробуй на вкус. Так мы и знакомимся с материаль­ным миром. Мы исследуем его с помощью наших органов чувств.

Отсюда следует, что, если наши органы чувств повреж­дены, это плохо сказывается на нашей способности иссле­довать материальный мир. Вполне вероятно, что вы близо-

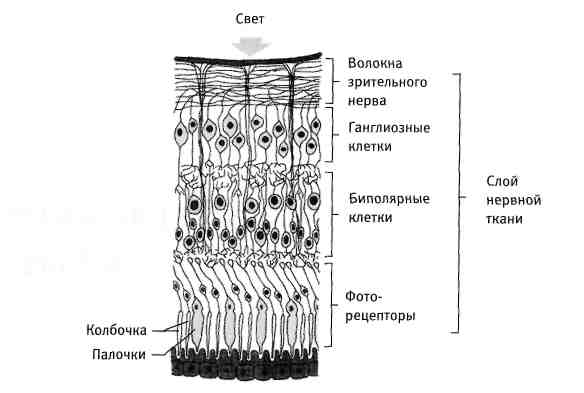


Рис. l.i. Сетчатка глаза, которая обеспечивает связь между светом и мозговой активностью

Сетчатка, расположенная в глубине глаза, содержит большое число

специальных нейронов (фоторецепторов), активность которых меняется,

когда на них падает свет. В середине сетчатки (в области центральной ямки)

располагаются фоторецепторы-колбочки. Есть три типа колбочек, каждый из

которых реагирует на свет с определенной длиной волны (красный, зеленый

и синий). Вокруг центральной ямки расположены фоторецепторы-палочки,

реагирующие на слабый свет любого цвета. Все эти клетки посылают по

зрительному нерву сигналы в зрительную зону коры.

руки1. Если я попрошу вас снять очки и посмотреть вокруг, вы не будете различать мелкие объекты, расположенные всего в паре метров от вас. Тут нет ничего удивительного. Именно наши органы чувств — глаза, уши, язык и другие — и обеспечивают связь между материальным миром и нашим сознанием. Наши глаза и уши, как видеокамера, собирают

1 Около трети населения Земли страдает близорукостью. Но близорукость встреча­ется еще чаще у таких людей, как вы, которые много читают и обладают высоким уровнем интеллекта. — *Примеч. авт.*

информацию1 о материальном мире и передают ее созна­нию. Если глаза или уши повреждены, эта информация не может передаваться должным образом. Такие повреждения затрудняют нам знакомство с окружающим миром.

Эта проблема окажется еще более интересной, если мы за­думаемся, как информация от глаз достигает сознания. Давай­те на минуту забудем про вопрос о том, каким образом элект­рическая активность фоторецепторов глаза2 преобразуется в наше ощущение цвета, и ограничимся наблюдением, что ин­формация от глаз (а также ушей, языка и других органов чувств) поступает в мозг. Отсюда следует, что повреждения моз­га тоже могут затруднять знакомство с материальным миром.

**Психика и мозг**

Прежде чем мы начнем разбираться в том, как повреждения мозга могут сказываться на нашем восприятии окружающего мира, нужно немного подробнее рассмотреть связь между на­шей психикой и мозгом. Эта связь должна быть тесной. Как мы узнали из пролога, всякий раз, когда мы представляем себе ка­кое-нибудь лицо, у нас в мозгу активируется специальная об­ласть, связанная с восприятием лиц. В данном случае мы, зная о чисто психическом опыте, можем предугадать, какая область мозга будет при этом активироваться. Как мы вскоре убедим­ся, мозговые травмы могут оказывать глубокое воздействие на

Изобретение способа измерять количество информации сыграло огромную роль в создании компьютеров и в изучении работы мозга (см. главу 5). — *Примеч. авт.* Прежде чем достигнуть светочувствительных клеток сетчатки, свет должен пройти сквозь слой нервной ткани, пронизанной кровеносными сосудами. Чтобы видеть окружающий мир, нам приходится смотреть сквозь кровеносные сосуды, но мы этого не замечаем. Хотя, может быть, именно поэтому, если сильно напиться, мож­но, как утверждают, увидеть "розовых слоников"? — *Примеч. авт.*

психику. Более того, зная, где именно был травмирован мозг, мы можем предугадать, как в результате этого изменилась пси­хика пациента. Но эта связь между мозгом и психикой несовер­шенна. Это не взаимно однозначная связь. Некоторые измене­ния активности мозга могут никак не сказаться на психике. С другой стороны, я глубоко убежден, что любые изменения психики связаны с изменениями активности мозга1. Я убежден в этом потому, что считаю, что всё, что происходит в моем вну­треннем мире (психическая активность), вызывается мозговой активностью или, по крайней мере, зависит от нее2.

Итак, если я прав в своем убеждении, последовательность событий должна выглядеть примерно так. Свет попадает на светочувствительные клетки (фоторецепторы) нашего глаза, и они посылают сигналы в мозг. Механизм этого явления уже не­плохо известен. Затем возникающая в мозгу активность каким-то образом создает в нашем сознании ощущение цвета и фор­мы. Механизм этого явления пока совершенно неизвестен. Но каким бы он ни был, мы можем сделать вывод, что в нашем со­знании не может быть знаний об окружающем мире, никак не представленных в мозгу3. Всё, что мы знаем о мире, мы знаем

1. Я не дуалист. — *Примеч. авт.* (Дуализм — философское учение, согласно которо­му в мире существует два несводимых друг к другу начала — материальное и ду­ховное. — *Примеч. перев.)*
2. Я материалист. Но я должен признать, что по некоторым моим словам меня можно принять за дуалиста. Например, я говорю, что мой мозг "не рассказывает мне всё, что знает", или "обманывает меня". Я использую эти выражения потому, что они в первом приближении соответствуют моему психическому опыту. Большая часть то­го, что делает мой мозг, так никогда и не достигает моего сознания. Эти вещи изве­стны моему мозгу, а мне неизвестны. С другой стороны, я глубоко убежден, что я — продукт моего мозга, как и все мои знания и представления. — *Примеч. авт.*
3. Нейрофизиологи нередко говорят об активности нейронов, "представляющей" (representing) что-то нематериальное. Например, есть такие нейроны, которые ак­тивируются только тогда, когда в глаза попадает красный свет. В таких случаях го­ворят, что активность нейрона представляет красный цвет. Утверждают даже, что активность некоторых нейронов в лобных долях коры "представляет информа­цию, восприятие которой предстоит". — *Примеч. авт.*

благодаря мозгу. Поэтому, вероятно, нам незачем задаваться вопросом: "каким образом мы или наше сознание познаем ок­ружающий мир? Вместо этого нужно задаться вопросом: каким образом наш мозг познаёт окружающий мир?"1 Задаваясь во­просом о мозге, а не о сознании, мы можем на время отложить решение вопроса о том, как знания об окружающем мире по­падают в наше сознание. К сожалению, этот трюк не работает. Чтобы узнать, что известно *вашему мозгу* об окружающем ми­ре, я в первую очередь задал бы *вам* вопрос: "Что вы видите?" Я обращаюсь к вашему сознанию, чтобы узнать, что отобража­ется в вашем мозгу. Как мы с вами убедимся, этот метод дале­ко не всегда надежен.

**Когда мозг не знает**

Из всех чувствительных систем мозга мы больше всего знаем о зрительной системе2. Видимая картина мира вначале отобра­жается в нейронах, расположенных в глубине сетчатки. Полу­чающееся при этом изображение перевернуто и зеркально от­ражено, совсем как картинка, возникающая внутри фотоаппа­рата: нейроны, расположенные на сетчатке вверху слева, ото­бражают нижнюю правую часть поля зрения. Сетчатка посыла-

1. Профессору английского языка не нравится эта формулировка. "Разве мозг способен познавать? Это доступно лишь сознанию. В энциклопедии содержатся сведения о мире, но мы не станем говорить, что энциклопедия знает что-то о мире. Мозг, должно быть, похож на энциклопедию, в которой активность ней­ронов соответствует буквам печатного текста. Если так, то кто читает ее?" — *Примеч. авт.*
2. Если вы хотите больше узнать о зрительной системе мозга, прочитайте книгу Семи-раЗеки (SemirZeki) "Зрение и мозг" ("A Vision of the Brain"). — *Примеч. авт.* (Эта книга пока не переведена на русский язык, поэтому нашим читателям можно по­рекомендовать другую научно-популярную работу по той же теме — книгу нобе­левского лауреата Дэвида Хьюбела "Глаз, мозг, зрение". — *Примеч. перев.)*

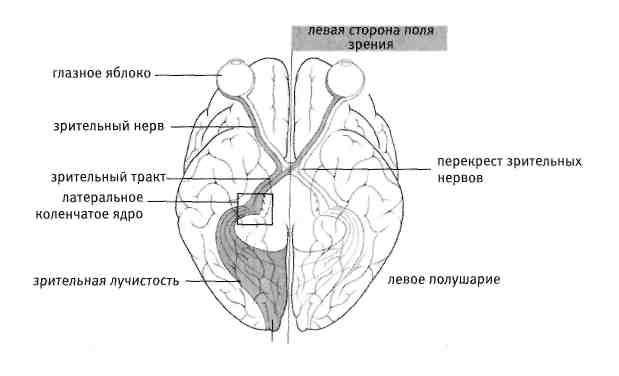
ет сигналы в первичную зрительную кору (V11) в затылочной ча­сти мозга через таламус (зрительный бугор) — своеобразную ретрансляционную станцию, расположенную в глубине мозга. Отростки нейронов, передающие эти сигналы, частично пере­крещиваются, так что левая сторона каждого глаза отображает­ся в правом полушарии, а правая — в левом. "Фотографичес­кое" изображение в первичной зрительной коре сохраняется2, так что нейроны, расположенные в верхней части зрительной коры левого полушария? отображают нижнюю правую часть поля зрения.

Последствия повреждений первичной зрительной коры за­висят оттого, где именно произошла травма. Если поврежден верхний левый участок зрительной коры, то пациент, оказыва­ется, неспособен видеть объекты, расположенные в нижней правой части поля зрения. В этой части поля зрения такие па­циенты слепы.

Некоторые люди, страдающие от мигрени, время от време­ни перестают видеть какую-либо часть поля зрения, оттого что у них на какое-то время сокращается приток крови к зритель­ной зоне коры. Обычно этот симптом начинается с того, что в поле зрения возникает небольшой "слепой" участок, который постепенно разрастается. Этот участок часто бывает окружен мерцающей зигзагообразной линией, которую называют фор­тификационным спектром.

Прежде чем информация из первичной зрительной коры будет передана дальше в мозг для следующего этапа обра­ботки, полученное изображение раскладывается на состав-

1. От слова "visual" (зрительный). — *Примеч. перев.*
2. Это явление называют ретинотопическим представлением, потому что активность отдельных нейронов зрительной коры определяется светом, попадающим на оп­ределенные участки сетчатки (retina). Таким образом, любое движение глаз при­водит к резким изменениям активности в первичной зрительной коре. Но види­мый нами мир при этом не меняется. — *Примеч. авт.*



первичная зрительная кора

Рис. 1.2. Как сигналы передаются по нервам от сетчатки

в зрительную зону коры

Сигнал о свете из левой стороны поля зрения поступает в правое полушарие.

Мозг показан снизу.

ляющие, такие как информация о форме, цвете и движении. Эти составляющие зрительной информации передаются дальше в разные участки мозга. В редких случаях мозговые травмы могут затрагивать участки мозга, задействованные в обработке лишь одной из этих составляющих, в то время как остальные участки остаются неповрежденными. Если по­вреждена область, связанная с восприятием цвета (V4), че­ловек видит мир бесцветным (такой синдром называется ах­роматопсией, или цветовой слепотой). Все мы видели черно-белые фильмы и фотографии, поэтому не так уж сложно представить себе ощущения людей, страдающих этим синд­ромом. Намного сложнее представить себе мир человека, у которого повреждена зона, связанная со зрительным вос­приятием движения (V5). С течением времени видимые объ­екты, например машины, меняют свое положение в поле

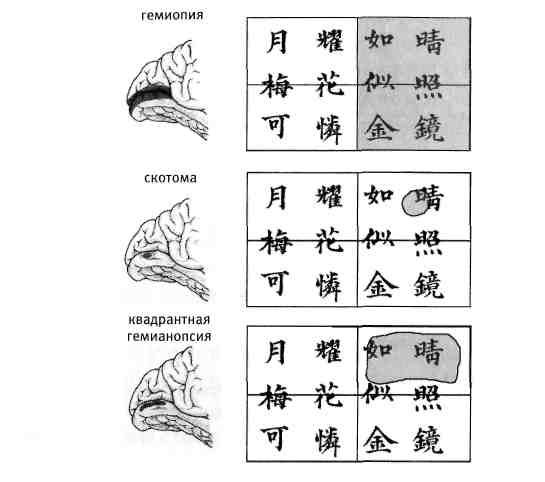


Рис. 1.з. Как повреждения зрительной коры влияют на восприятие

Повреждения зрительной коры вызывают слепоту на определенных участках

поля зрения. Потеря всей зрительной коры правого полушария вызывает

слепоту на всей левой стороне поля зрения (гемиопия). Потеря небольшого

участка в нижней половине зрительной коры правого полушария приводит к

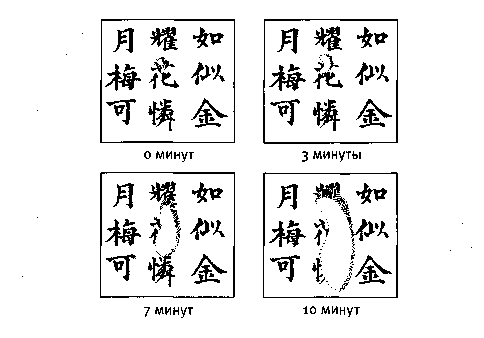
появлению слепого пятна в левой верхней половине поля зрения (скотома).

Потеря всей нижней половины зрительной коры правого полушария вызывает

слепоту на всей верхней половине левой стороны поля зрения

(квадрантная гемианопсия).

зрения — но при этом человеку не кажется, что они движут­ся (такой синдром называют акинетопсией). Это ощущение, вероятно, представляет собой нечто противоположное иллю­зии водопада, которую я упоминал в прологе. При этой иллю­зии, которую каждый из нас может испытать, объекты не ме­няют своего положения в поле зрения, но нам кажется, что они движутся.



**Рис.** 1.4. Развитие слепого пятна при мигрени по Карлу Лэшли

Симптом начинается с того, что в районе середины поля зрения возникает

слепое пятно, которое затем постепенно увеличивается в размерах.

На следующем этапе обработки зрительной информации такие ее составляющие, как информация о форме и цвете, вновь совмещаются для распознавания находящихся в поле зрения объектов. Участки мозга, в которых это происходит, иногда оказываются повреждены, в то время как области, где проходят предыдущие этапы обработки зрительной информа­ции, остаются неповрежденными. У людей с такими травмами могут быть проблемы с распознаванием видимых объектов. Они в состоянии видеть и описывать различные характеристи­ки объекта, но не понимают, что это такое. Подобное наруше­ние способности узнавания называют агнозией1. При этом син­дроме первичная зрительная информация продолжает посту­пать в мозг, но осмыслить ее человек уже не может. При одной из разновидностей этого синдрома люди не способны узнавать лица (это прозопагнозия, или агнозия на лица). Человек пони-

Термин "агнозия" предложил Фрейд еще до того, как он помешался на психоана­лизе. — *Примеч. авт.*

мает, что видит пред собой лицо, но не может понять, чье оно. У таких людей повреждена область, связанная с восприятием лиц, о которой я рассказывал в прологе.

Кажется, что с этими наблюдениями все ясно. Поврежде­ния мозга затрудняют передачу информации об окружающем мире, собираемой органами чувств. Характер воздействия этих повреждений на нашу способность познавать окружаю­щий мир определяется тем этапом передачи информации, на котором сказывается повреждение. Но иногда наш мозг может играть с нами странные шутки.

**Когда мозг знает, но не хочет сказать**

Мечта всякого нейрофизиолога1 — найти человека, у которого был бы столь необычный взгляд на мир, что нам пришлось бы кардинально пересмотреть свои представления о работе мозга. Чтобы найти такого человека, нужны две вещи. Во-первых, нужно везение, чтобы встретиться с ним (или с ней). Во-вторых, нужно, чтобы у нас хватило ума понять важность того, что мы наблюдаем.

"Вам, конечно, всегда хватало и везения, и ума", — говорит профессор английского языка.

К сожалению, нет. Однажды мне крупно повезло, но мне не хватило ума это понять. В молодости, когда я работал в Инсти­туте психиатрии в южной части Лондона, я исследовал челове­ческие механизмы обучения. Меня представили человеку, страдавшему сильной потерей памяти. В течение недели он каждый день приходил ко мне в лабораторию2 и учился выпол­нять одну задачу, требующую определенного двигательного на-

1. Нейрофизиологи изучают людей, страдающих от мозговых травм, а иногда и пыта­ются им помочь. — *Примеч. авт.*
2. В шестидесятых годах моей лабораторией была бывшая ванная комната, которую превратили в лабораторию, накрыв ванну доской из ДВП. — *Примеч. авт.*

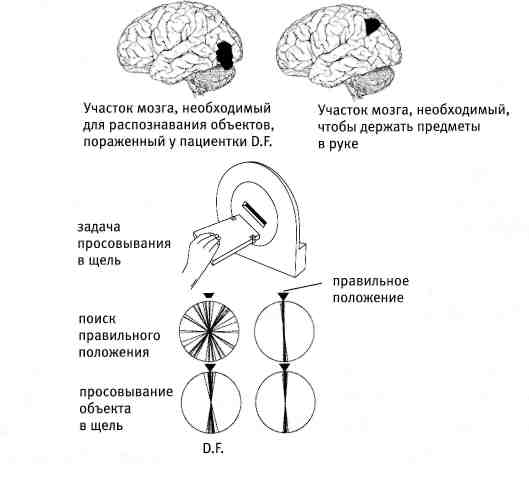
выка. Его результат постепенно улучшался без отклонений от нормы, и выработанный навык сохранялся у него даже после недельного перерыва. Но вместе с тем у него была столь силь­ная потеря памяти, что каждый день он говорил, что никогда раньше со мной не встречался и никогда этой задачи не выпол­нял. "Как странно", — думал я. Но я интересовался проблема­ми обучения двигательным навыкам. Этот человек обучался требуемому навыку нормально и не вызвал у меня интереса. Разумеется, многим другим исследователям удавалось оце­нить важность людей с подобными симптомами. Такие люди могут ничего не помнить о том, что происходило с ними ранее, даже если это было только вчера. Раньше мы предполагали, что это происходит оттого, что происходившие события не запи­сываются у человека в мозгу. Но у того человека, с которым я работал, приобретенный ранее опыт явно оказывал долгосроч­ное влияние на мозг, потому что у него получалось день ото дня всё успешнее выполнять поставленную задачу. Но эти долго­срочные изменения, происходящие в мозгу, не действовали на его сознание. Он не мог вспомнить ничего из того, что происхо­дило с ним вчера. Существование таких людей свидетельствует о том, что нашему мозгу может быть известно об окружающем мире что-то неизвестное нашему сознанию.

Мел Гудейл и Дэвид Милнер не повторили мою ошибку, ког­да встретили женщину, известную под инициалами D.F. Они сразу поняли всю важность того, что им удалось пронаблюдать. D.F. перенесла отравление угарным газом, выделившимся в результате неисправности водонагревателя. Это отравление повредило часть зрительной системы ее мозга, связанную с восприятием формы. Она могла смутно воспринимать свет, тень и цвета, но не могла узнавать объекты, потому что не ви­дела, какой они формы. Гудейл и Милнер заметили, что у D.F., похоже, намного лучше получается ходить по эксперименталь­ной площадке и подбирать предметы, чем можно было бы ожидать, учитывая ее почти полную слепоту. За несколько лет они провели целый ряд экспериментов с ее участием. Эти экспери­менты подтвердили наличие несоответствия между тем, что она могла видеть, и тем, что она могла делать.

Один из экспериментов, поставленных Гудейлом и Милне-ром, выглядел так. Экспериментатор держал в руке палочку и спрашивал D.F., как эта палочка расположена. Она не могла ска­зать, расположена ли палочка горизонтально, или вертикально, или под каким-то углом. Казалось, что она вообще не видит па­лочку и просто пытается угадать ее расположение. Затем экспе­риментатор просил ее протянуть руку и взяться за эту палочку ру­кой. Это у нее нормально получалось. При этом она заранее по­ворачивала кисть руки так, чтобы удобнее было взять палочку. Под каким бы углом ни располагалась палочка, она без проблем могла взяться за нее рукой. Это наблюдение показывает, что мозг D.F. "знает", под каким углом расположена палочка, и мо­жет воспользоваться этой информацией, управляя движениями ее руки. Но D.F. не может воспользоваться этой информацией, чтобы осознать, как расположена палочка. Ее мозг знает об ок­ружающем мире что-то такое, чего не знает ее сознание.

Известно очень мало людей с точно такими же симптомами, как у D.F. Но есть немало людей с мозговыми повреждениями, при которых мозг играет похожие шутки. Наверное, самое впе­чатляющее несоответствие наблюдается у людей с синдромом "слепозрения" (blindsight), который вызывается травмами первичной зрительной коры. Как мы уже знаем, подобные травмы приводят к тому, что человек перестает видеть какую-либо часть поля зрения. Лоуренс Вайскранц первым показал, что у некоторых людей эта слепая область поля зрения не впол­не слепа1. В одном из его экспериментов перед глазами испы-

1 Людей с таким синдромом известно совсем немного. Их активно исследуют нейро­физиологи, число которых намного превышает число подобных испытуемых. — *Примеч. авт.*



контрольные испытуемые

Рис. 1.5. Неосознанные действия

У пациентки D.F. повреждена часть мозга, необходимая для распознавания

объектов, в то время как часть мозга, необходимая, чтобы держать предметы

в руке, остается неповрежденной. Она не понимает, как повернуто "письмо"

относительно щели. Но она может повернуть его нужным образом,

просовывая в щель.

туемого по слепой части его поля зрения вправо или влево дви­жется светлое пятно, и испытуемого просят сказать, что он ви­дит. Этот вопрос кажется ему необычайно глупым. Он ничего не видит. Тогда вместо этого его просят угадать, куда двигалось пятно, влево или вправо. Этот вопрос тоже кажется ему доволь­но глупым, но он готов поверить, что почтенный оксфордский профессор знает, что делает. Профессор Вайскранц обнару­жил, что некоторым людям удается угадывать направление движения пятна намного лучше, чем если бы они просто отве-



Рис. 1.6. Спонтанная активность мозга, связанная со слепотой (синдром Шарля

Бонне) вызывает зрительные галлюцинации

Характер этих галлюцинаций зависит оттого, в каком участке мозга наблюдается активность. Мозг показан снизу.

чали наугад. В одном из таких экспериментов испытуемый от­ветил правильно более чем в 80% случаев, хотя и продолжал утверждать, что ничего не видит. Таким образом, если бы у ме­ня был синдром слепозрения, сознание могло бы говорить мне, что я ничего не вижу, в то время как мой мозг располагал бы некоторыми сведениями о видимом окружающем мире и как-то подсказывал мне, помогая "угадывать" правильный от­вет. Что же это за знания, которыми обладает мой мозг, но не обладаю я?

**Когда мозг говорит неправду**

Неведомые знания человека с синдромом слепозрения, по крайней мере, соответствуют действительности. Но иногда моз­говые травмы приводят к тому, что сознание получает об окружа­ющем мире сведения, которые в действительности совершенно не соответствуют. Одну глухую старушку среди ночи разбудили звуки громкой музыки. Она обыскала всю квартиру в поисках источника этих звуков, но нигде не могла его найти. В конце кон­цов она поняла, что музыка звучала только у нее в голове. С тех пор она почти всегда слышала эту несуществующую музыку. Ино­гда это был баритон под аккомпанемент гитары, а иногда хор в сопровождении целого оркестра.

Отчетливые слуховые и зрительные галлюцинации бывают примерно у ю% пожилых людей, страдающих от тяжелых форм потери слуха или зрения. Зрительные галлюцинации, возникающие при синдроме Шарля Бонне1, часто представля­ют собой лишь разноцветные пятна или узоры. Люди, страдаю-

Швейцарский философ *Шарль Бонне* первым описал связанные с расстройством зрения зрительные галлюцинации, которые испытывал его дед. Впоследствии у него самого развился тот же синдром. — *Примеч. авт.*

ющих синдромом Шарля Бонне. Непосредственно перед тем, как человек видел перед собой чьи-то лица, у него начинала увеличиваться активность области, связанной с восприятием лиц. Точно так же активность в области, связанной с восприяти­ем цвета, начинала увеличиваться непосредственно перед тем, как испытуемый сообщал, что видит цветное пятно.

Как мозговая активность создает ложные знания

В настоящее время есть уже немало исследований, демонстри­рующих, что активность мозга может создавать ложный опыт, касающийся происходящих в окружающем мире событий. Один из примеров такого опыта связан с эпилепсией. На каж­дые 200 человек в среднем приходится один, страдающий эпи­лепсией. Эта болезнь связана с расстройством работы мозга, в результате которого электрическая активность большого числа нейронов время от времени выходит из-под контроля, вызывая приступ (припадок). Во многих случаях развитие припадка вы­зывается активацией определенного участка мозга, в котором иногда можно выделить небольшую поврежденную область. Неуправляемая активация нейронов начинается именно в этом участке, а затем распространяется по всему мозгу.

Непосредственно перед припадком многие эпилептики на­чинают испытывать странное ощущение, известное под назва­нием "аура". Эпилептики быстро запоминают, какую именно форму принимает их аура, и, когда наступает это состояние, знают, что вскоре начнется припадок. Разные эпилептики при этом испытывают разные ощущения. Для одного это может быть запах горелой резины. Для другого — звон в ушах. Харак­тер этих ощущений зависит от местоположения области, из ко­торой начинается припадок.

Примерно у 5% эпилептиков припадок возникает в зри­тельной зоне коры. Перед самым припадком они видят не­сложные разноцветные фигуры, иногда вращающиеся или сверкающие. Мы можем получить определенное представле­ние о том, на что похожи эти ощущения, по зарисовкам, сде­ланным эпилептиками после припадка (см. рис. ЦВз на цвет­ной вставке).

Одна пациентка, Кэтрин Майз, подробно описала сложные зрительные галлюцинации, появление которых было связано у нее с припадками, вызванными гриппом. Она испытывала гал­люцинации в течение нескольких недель после прекращения этих припадков.

Когда я закрыла глаза во время лекции, передо мной на чер­ном фоне появились мерцающие красные геометрические фигуры1. Вначале я испугалась, но это было так увлекательно, что я продолжала смотреть на них в полном изумлении. Перед моими закрытыми глазами возникали фантастические обра­зы. Неясные круги и прямоугольники сливались, образуя кра­сивые симметричные геометрические фигуры. Эти фигуры по­стоянно разрастались, вновь и вновь поглощали друг друга и вновь разрастались. Я помню что-то вроде взрыва черных то­чек в правой части поля зрения. Эти точки на сияющем крас­ном фоне грациозно расплывались в стороны от места их по­явления. Появились два плоских красных прямоугольника и двинулись в разные стороны. Красный шар на палочке двигал­ся кругами возле этих прямоугольников. Затем в нижней части поля зрения возникла мерцающая и бе­гущая красная волна.

1 Прием, которым всякий может воспользоваться во время скучной лекции: если сильно прижать костяшки пальцев к закрытым глазам, их давление вызывает ак­тивацию нейронов сетчатки, и перед глазами появляются мерцающие и движущи­еся фигуры яркого цвета. — *Примеч. авт.*

У некоторых эпилептиков припадок возникает в слуховой зоне коры, и перед его началом они слышат звуки и голоса.

Пение, музыка, голоса — возможно, голоса, которые я некогда слышал — некоторое время мне казалось, что это какой-то оп­ределенный певец — возможно, Бадди Холли... Становится все громче и громче, и тут я просто отключаюсь.

Иногда во время ауры эпилептики испытывают сложные ощу­щения, в ходе которых они вновь переживают события про­шлого:

Девушка, у которой припадки начались в одиннадцатилет­нем возрасте. [В начале припадка] видит саму себя в возрасте семи лет, идущую по заросшему травой полю. Внезапно ей ка­жется, что кто-то сбирается напасть на нее со спины и начать душить, или ударить по голове, и ее охватывает страх. Этот эпи­зод повторялся почти без изменений перед каждым припадком и был, очевидно, основан на реальном событии (которое про­изошло с ней в возрасте семи лет].

Эти наблюдения заставляют предположить, что аномальная нервная деятельность, связанная с эпилептическими припад­ками, может приводить к возникновению у человека ложных знаний об окружающем мире. Но чтобы убедиться в справед­ливости этого вывода, нужно провести соответствующий экспе­римент, в ходе которого мы будем управлять нервной деятель­ностью мозга, непосредственно стимулируя его клетки.

При некоторых тяжелых формах эпилепсии избавить чело­века от припадков можно, только вырезав поврежденный уча­сток мозга. Перед тем как вырезать этот участок, нейрохирург должен убедиться, что его удаление не скажется на какой-либо жизненной функции, например речи. Великий канадский ней­рохирург Уайлдер Пенфилд первым провел подобные опера­ции, в ходе которых мозг пациента стимулировали электричес-

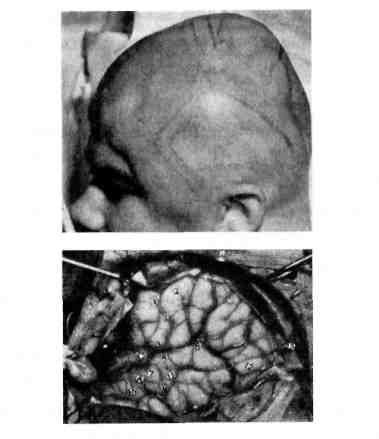


Рис. 1.7. Непосредственная стимуляция мозга вызывает иллюзию

реальных ощущений

Вверху — фотография пациента, подготовленного к операции;

над левым ухом намечена линия разреза.

Внизу — поверхность мозга с пронумерованными ярлыками, которыми

отмечены участки положительных ответов на стимуляцию.

кими разрядами, чтобы получить представление о функциях отдельных его участков. Это делается посредством приклады­вания электрода к поверхности оголенного мозга и пропуска­ния через мозг очень слабого электрического тока, который вызывает активацию нейронов, расположенных близко к элек­троду. Эта процедура совершенно безболезненна, и ее можно проводить, когда пациент пребывает в полном сознании.

Пациенты, чей мозг стимулируют подобным образом, сооб­щают об ощущениях, похожих на те, что возникают перед эпилеп­тическими припадками. Характер этих ощущений зависит оттого, какой именно участок мозга в данный момент стимулируют.

Пациент 2i: "Минуточку. Похоже на фигуру, слева. Кажется, мужчина или женщина. Думаю, это была женщина. Кажется, на ней не было одежды. Казалось, она что-то тащила или бе­жала за фургоном".

Пациент 13: "Они что-то говорят, но я не могу разобрать что". При стимуляции соседнего участка сказал: "Вот, опять начина­ется. Это вода, по звуку как слив в туалете или как собачий лай. Сперва звук слива, а затем залаяла собака". При стимуля­ции третьего, соседнего участка сказал: "Кажется, у меня в ушах звучит музыка. Поет девушка или женщина, но я не знаю эту мелодию. Она доносилась из магнитофона или из прием­ника".

Пациентка 15: Когда приложили электрод, сказала: "Мне ка­жется, что на меня кричат много людей". После стимуляции соседнего участка сказала: "Ох, все на меня кричат, пусть они перестанут!" Пояснила: "Они орали на меня за то, что я что-то сделала не так, все орали".

Эти наблюдения подтверждают, что мы можем создавать лож­ные знания об окружающем мире, непосредственно стимули­руя определенные участки мозга. Но у всех этих пациентов мозг был поврежден. Будет ли то же самое наблюдаться и у здо­ровых людей?

**Как заставить наш мозг нас обманывать**

Нельзя засовывать электроды в мозг человека без крайней не­обходимости. Однако во все времена и во всех культурах мно­гие люди чувствовали потребность стимулировать свой мозг различными веществами. Во время подобных стимуляций наш мозг информирует нас не о "реальном" окружающем мире, а о каком-то другом, который, по мнению многих, лучше нашего.

Как и любой другой студент, учившийся в шестидесятые годы, я читал книгу Олдоса Хаксли о галлюциногенных препаратах — "Двери восприятия". Возможно, мое увлечение этой книгой и привело к тому, что я посвятил значительную часть своей по­следующей научной деятельности изучению галлюцинаций?1

Описывая действие мескалина2, Хаксли писал: "Вот как следует видеть, каковы вещи на самом деле". Когда он закры­вал глаза, поле его зрения оказывалось заполнено "ярко окра­шенными, постоянно изменявшимися структурами". Хаксли также цитирует более подробное описание действия мескали­на, сделанное Уиром Митчеллом:

При вхождении в этот мир он увидел множество "звездных то­чек" и нечто похожее на "осколки цветного стекла". Потом возникли "нежные парящие пленки цвета". На смену им при­шел "резкий порыв бессчетных точек белого света", пронес­шийся через поле зрения. Затем появились зигзагообразные линии ярких красок, которые как-то превратились в распухаю­щие облака еще более ярких оттенков. Вот возникли строе­ния, затем пейзажи. Там была готическая башня причудливой

1. Наблюдается разительное сходство между галлюцинациями, вызываемыми раз­витием слепоты у пожилых людей, эпилепсией с очагом в зрительной коре и пси­хотропными средствами, такими как мескалин и ЛСД. Почему эти столь разные факторы оказывают в итоге одинаковое воздействие на мозговую активность? — *Примеч. авт.*
2. Мексиканский кактус *(Lophophora williamsii)* впервые попал в поле зрения запад­ной науки в i886 году. Корень этого кактуса, известного под названием "пейотль", играл важную роль в религиозных обрядах древних жителей Мексики и юго-за­падных районов США. Западные психологи обнаружили, что *мескалин —* действу­ющее начало пейотля — оказывает глубокое воздействие на сознание. Интерес к подобным явлениям разгорелся с новой силой в пятидесятых годах XX века, после того как было химически синтезировано обладающее сходным действием вещест­во ЛСД и удалось лучше разобраться в том, как эти вещества действуют на мозг. Было распространено мнение, что исследование действия мескалина и ЛСД поз­волит понять причины развития симптомов шизофрении. Однако этого не произо­шло. — *Примеч. авт.*

конструкции, с обветшавшими статуями в дверных проемах или на каменных опорах. "Пока я смотрел, каждый выступаю­щий угол, карниз и даже лицевые стороны камней на стыках начинали постепенно покрываться или унизываться гроздья­ми того, что казалось огромными драгоценными камнями, но камнями необработанными, так что некоторые походили на массы прозрачных плодов..."1

Действие ЛСД может быть очень похожим.

Теперь, понемногу, я начал наслаждаться беспрецедентными цветами и игрой форм, которые продолжали существовать пе­ред моими закрытыми глазами. Калейдоскоп фантастических образов нахлынул на меня; чередующиеся, пестрые, они рас­ходились и сходились кругами и спиралями, взрывались фон­танами цвета, перемешивались и превращались друг в друга в непрерывном потоке.

Когда глаза открыты, облик "реального" мира оказывается странным образом видоизменен.

Окружающий меня мир теперь еще более ужасающе преобра­зился. Все в комнате вращалось, и знакомые вещи и предме­ты мебели приобрели гротескную угрожающую форму. Все они были в непрерывном движении, как бы одержимые внут­ренним беспокойством2.

1. Перевод М. Немцова.
2. Эффект воздействия ЛСД на психику был обнаружен случайно в 1943 году- Неболь­шое количество вещества впиталось в пальцы химика Альберта Хофманна в про­цессе обычного лабораторного синтеза. В течение следующих недель он исследо­вал действие этого вещества, делая подробные записи, фрагменты которых и про­цитированы здесь и в предыдущем отрывке. — *Примеч. авт.*

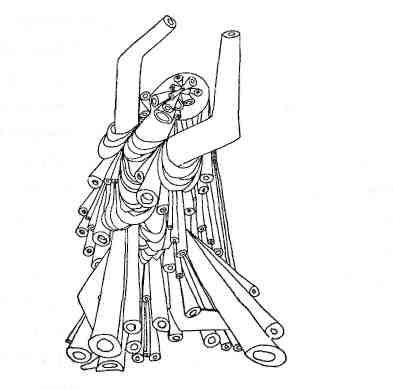


Рис. 1.8. Воздействие, которое психотропные средства могут оказывать на опыт зрительных ощущений

Я увидел, что по всей поверхности моего одеяла движутся раз­нообразные складки и волны, как будто под ним ползали змеи. Я не мог уследить за отдельными волнами, но мне было отчет­ливо видно, как они двигались по всему одеялу. Вдруг все эти волны начали на одном участке одеяла собираться вместе1.

**Проверка опыта на соответствие действительности**

Я должен заключить, что если мой мозг поврежден или его ра­бота нарушена электрической стимуляцией или психотропны­ми средствами, то мне следует с большой осторожностью дове-

Описание эффекта ЛСД из обширного архива библиотеки "Erowid". [*Erowid.org*](Erowid.org)— онлайновая библиотека сведений по психотропным растениям и химикатам и смежным темам. — *Примеч. авт.*

рять сведениям, которые мое сознание получает об окружаю­щем мире. Какие-то из этих сведений я больше не смогу полу­чать. Какие-то будет получать мой мозг, но я об этом ничего знать не буду. Хуже того, некоторые сведения, которые я полу­чаю, могут оказаться ложными и не иметь никакого отношения к реально существующему материальному миру1.

При столкновении с подобной проблемой моя главная за­дача должна состоять в том, чтобы научиться отличать истин­ные ощущения от ложных. Иногда это просто. Если я что-то ви­жу, когда у меня закрыты глаза, значит, это видения, а не со­ставляющие материального мира. Если я слышу голоса, когда нахожусь один в комнате с хорошей звукоизоляцией, значит, эти голоса, скорее всего, звучат лишь у меня в голове. Я не дол­жен верить таким ощущениям, потому что знаю, что моим орга­нам чувств необходимо контактировать с окружающим миром, чтобы собирать информацию о нем.

Иногда я могу понять, что мне не следует верить своим ощу­щениям, если они слишком фантастичны, чтобы быть правдой. Если я вижу женщину ростом в несколько дюймов, одетую в платье XVII века и катящую детскую коляску, это явно галлюци­нация. Если я вижу ежиков и каких-то маленьких бурых грызу­нов, ходящих по потолку у меня над головой2, я понимаю, что это галлюцинация. Я понимаю, что не должен верить таким ощущениям, потому что в реальном мире такого не бывает.

Но как понять, что мои ощущения ложны, если они совер­шенно правдоподобны? Та глухая старушка, которая впервые

1. Я считаю, что материальный мир существует. — *Примеч. авт.*
2. Один пятидесятичетырехлетний директор компании обратился к врачу с жалобой на мучительные головные боли. Томография мозга выявила травму в области зри­тельной коры левого полушария. В течение следующих нескольких дней у него бы­ли зрительные галлюцинации, которые длились часами и выражались в том, что он видел ежиков и маленьких бурых грызунов, ходивших по потолку у него над го­ловой. Эти галлюцинации особенно часто начинались в то время, когда ему хоте­лось спать. Он находил их любопытными и забавными. — *Примеч. авт.*

услышала громкую музыку, поначалу думала, что откуда-то действительно доносится музыка, и искала у себя в квартире ее источник. Только после того, как ей ничего не удалось най­ти, она пришла к выводу, что эта музыка звучит только у нее в голове. Если бы она жила в квартире с тонкими стенками и страдала от шумных соседей, она могла бы прийти к выводу, и вполне логичному, что они снова включили радио на пол­ную громкость1.

**Откуда мы знаем, что реально, а что нет?**

Иногда человек может быть абсолютно уверен в реальности своих ощущений, которые на самом деле ложны.

Великое множество жутких и пугающих *видений и голосов* пре­следовали меня, и хотя (по моему мнению) сами по себе они *не обладали реальностью,* но мне они *казались таковыми* и про­изводили на меня *совершенно такое же впечатление,* как ес­ли бы они *действительно были* тем, чем *представлялись.*

Приведенный отрывок взят из "Жизнеописания преподобного господина Джорджа Тросса". Эта книга была написана самим Джорджем Троссом и опубликована по его заказу в 1714 году, вскоре после его смерти. Описанные впечатления были испы­таны им намного раньше, когда ему было го с небольшим лет. Вспоминая их впоследствии, господин Тросе понимал, что этих голосов в действительности не было, но в то время, когда он страдал этой болезнью, он был совершенно уверен в их реаль­ности.

1 Исследования показали, что пожилые, слабослышащие люди чаще других страда­ют манией преследования. — *Примеч. авт.*

Я слышал голос, как мне представлялось, прямо у меня из-за спины, говоривший *Еще больше смирения... Еще больше сми­рения...* довольно продолжительно. В согласии с ним, да­лее я снял *чулки,* затем *штаны,* затем *камзол,* и пока я так ра­зоблачался, у меня было сильное внутреннее чувство, что я всё делаю правильно и в полном согласии с замыслом голоса.

В наши дни человеку, рассказавшему о подобных ощущениях, поставили бы диагноз "шизофрения". Нам по-прежнему не удалось разобраться, в чем причина этого заболевания. Но что поразительно, шизофреники, испытывая подобные ложные ощущения, твердо верят в их реальность. Они прикладывают немало интеллектуальных усилий, чтобы объяснить, каким об­разом подобные, очевидно, невозможные вещи могут сущест­вовать в действительности.

В сороковых годах XX века Перси Кинг был уверен, что на улицах Нью-Йорка его преследует группа молодых людей.

Я нигде не мог их увидеть. Я слышал, как одна из них, жен­щина, сказала: "Тебе от нас не уйти: мы тебя подкараулим и рано или поздно до тебя доберемся!" Загадка усугублялась тем, что один из этих "преследователей" вслух повторял мои мысли дословно. Я пытался оторваться от них, как раньше, но на этот раз я попытался сделать это с помощью метро, за­бегая на станции и выбегая наружу, запрыгивая в поезда и выпрыгивая из них, до первого часа ночи. Но на всякой стан­ции, где я сходил с поезда, я слышал их голоса близко, как никогда. Я задумался: как могло такое множество преследо­вателей так быстро гоняться за мной, не попадаясь мне на глаза?

Не веривший ни в черта, ни в бога, Кинг нашел своему опыту объяснение, связанное с современными технологиями.

Может быть, это были призраки? Или это у меня развивались способности медиума? Нет! Среди этих преследователей, как я впоследствии постепенно выяснил посредством дедукции, бы­ли, очевидно, несколько братьев, и сестер, унаследовавших от одного из своих родителей некие поразительные, небывалые, совершенно немыслимые оккультные способности. Хотите верьте, хотите нет, но некоторые из них не только могли читать чужие мысли, но также могли передавать свои магнетические голоса — здесь их обычно называют "радиоголосами" — на расстояние нескольких миль, не повышая голоса и не прила­гая заметных усилий, и их голоса звучали на этом расстоянии так, будто они раздавались из наушников радиоприемника, причем это делалось без использования электрических уст­ройств. Эта уникальная оккультная способность передавать свои "радиоголоса" на такие большие расстояния, похоже, обеспечивается их естественным, телесным электричеством, которого у них во много раз больше, чем у нормальных людей. Возможно, железо, содержащееся в их красных кровяных тельцах, намагничено. Вибрации их голосовых связок [sic!], очевидно, генерируют беспроводные волны, и эти голосовые радиоволны человеческое ухо улавливает без выпрямления. В результате, в сочетании с их телепатическими способностя­ми, они способны поддерживать разговор с невысказанными мыслями другого человека и затем посредством так называе­мых "радиоголосов" отвечать на эти мысли вслух, так что этот человек может их слышать. Эти преследователи также спо­собны передавать свои магнетические голоса по водопровод­ным трубам, используя их как электрические проводники, го­воря, прижавшись к трубе, так что кажется, будто голос гово­рящего раздается из воды, вытекающей из крана, связанного с этой трубой. Один из них способен заставить свой голос гре­меть по большим водопроводным магистралям на протяже­нии миль — поистине потрясающий феномен. Большинство

людей не решаются говорить о таких вещах их сообщникам, чтобы их не приняли за сумасшедших.

К сожалению, Кинг сам не готов был следовать своему совету. Он знал, что "люди, у которых бывают слуховые галлюцинации, слышат воображаемые вещи". Но он был убежден, что голоса, которые слышал он сам, были реальны и не были порождением галлюцинаций. Он считал, что открыл "величайшие из наблюда­емых психологических феноменов", и рассказывал об этом дру­гим. Но, несмотря на всю изобретательность, с которой он объ­яснял реальность этих голосов, ему не удалось убедить в своей правоте психиатров. Его держали в психиатрической больнице.

Кинг и многие подобные ему люди убеждены, что чувства их не обманывают. Если то, что они ощущают, кажется неверо­ятным или невозможным, они готовы скорее изменить свои представления об окружающем мире, чем отказать в реально­сти своим ощущениям1.

Но у галлюцинаций, связанных с шизофренией, есть одна очень интересная особенность. Это не просто ложные ощущения, касающиеся материального мира. Шизофреники не просто видят какие-то цвета и слышат какие-то звуки. Их галлюцинации сами касаются явлений психики. Они слышат голоса, которые коммен­тируют их действия, дают советы и отдают приказания. Наш мозг способен формировать ложные внутренние миры других людей2.

1. Психолог Питер Чедуик сам страдал шизофренией и впоследствии описал перене­сенное им тяжелое состояние. На каком-то этапе своей жизни он почувствовал, "что должен найти разумное объяснение, хотя бы какое-то, всем этим немысли­мым совпадениям. Мне удалось это сделать, в корне пересмотрев свои представ­ления о реальности". — *Примеч. авт.*
2. Сколько я себя помню, меня всегда увлекали подобные ложные ощущения и лож­ные представления о мире. Действительно ли они ложны? Или, может быть, где-то там существует иной, параллельный мир, который для меня не вполне доступен? Мне бы хотелось, чтобы эта книга была похожа на рассказы о Шерлоке Холмсе, где происходящее поначалу кажется сверхъестественным, а в конце получает убеди­тельное рациональное объяснение. — *Примеч. авт.*

Итак, если с моим мозгом что-то случится, мое восприятие мира уже нельзя будет принимать за чистую монету. Мозг может созда­вать отчетливые ощущения, не имеющие никакого отношения к действительности. Эти ощущения отражают несуществующие вещи, но человек может быть совершенно уверен, что они существуют.

"Да, но с моим-то мозгом всё в порядке, — говорит профес­сор английского языка. — Я знаю, что правда, а что нет".

В этой главе показано, что поврежденный мозг не только за­трудняет восприятие окружающего мира. Он может также со­здавать ощущение восприятия того, чего на самом деле нет. Но и нам с вами не стоит задирать нос. Как мы убедимся из следующей главы, даже если наш мозг в порядке и работает совершенно нормально, он всё равно может говорить нам не­правду об окружающем мире.

2. Что говорит нам о мире здоровый мозг

Даже если все органы чувств у нас в порядке

и мозг работает нормально, мы все же не имеем

непосредственного доступа к материальному миру.

Может быть, нам и кажется, что мы непосредственно

воспринимаем окружающий мир, но это иллюзия,

создаваемая нашим мозгом.

**Иллюзия полноты**

**ВОСПРИЯТИЯ**

Представим себе, что я завязал вам глаза и привел в незна­комую комнату. Затем я снимаю с ваших глаз повязку, и вы осматриваетесь по сторонам. Даже в том необычном слу­чае, если в одном углу комнаты будет слон, а в другом — швейная машинка, вы сразу получите представление о том, что находится в этой комнате. Вам не придется ни задумы­ваться, ни прикладывать усилий, чтобы получить это пред­ставление.

В первой половине XIX века человеческая способность легко и быстро воспринимать окружающий мир находилась в полном согласии с представлениями того времени о рабо­те мозга. Уже было известно, что нервная система состоит из нервных волокон, по которым передаются электрические сигналы1. Было известно, что электрическая энергия может переноситься очень быстро (со скоростью света), а значит, наше восприятие окружающего мира с помощью нервных волокон, идущих от наших глаз, вполне могло быть почти мгновенным. Профессор, у которого учился Герман Гельмгольц, говорил ему, что измерить скорость распростра­нения сигналов по нервам невозможно. Считалось, что эта скорость слишком велика. Но Гельмгольц, как и подобает хорошему студенту, пренебрег этим советом. В 1852 году ему удалось измерить скорость распространения нервных сигналов и показать, что эта скорость сравнительно невели­ка. По отросткам чувствительных нейронов нервный им­пульс распространяется на *г* метр примерно за 20 миллисе­кунд. Гельмгольц также измерил "время восприятия": он просил испытуемых нажимать на кнопку, как только они по­чувствуют прикосновение к той или иной части тела. Оказа­лось, что это требует еще больше времени, более юо мил­лисекунд. Эти наблюдения показали, что мы воспринимаем объекты окружающего мира не мгновенно. Гельмгольц по­нял, что прежде, чем какой-либо объект окружающего мира отобразится в сознании, в мозгу должен пройти целый ряд процессов. Он выдвинул идею о том, что наше восприятие окружающего мира не непосредственно, а зависит от "нео-

1 Гальвани открыл электрическую природу взаимодействия нервов и мышц в 1791 году. В 1826 году Иоганн Петер Мюллер выдвинул теорию "особой нервной энергии". Согласно этой теории различные нервы (зрительные, слуховые и т.д.) передают своего рода "код", по которому мозг определяет происхождение посту­пающих по ним сигналов. — *Примеч. авт.*

сознанных умозаключений"1. Иными словами, прежде чем мы воспримем какой-либо объект, мозг должен заключить, что это может быть за объект, на основании информации, поступающей от органов чувств.

Нам не только кажется, что мы воспринимаем мир мгновенно и без усилий, нам также кажется, что мы видим все поле зрения отчетливо и в подробностях. Это тоже иллюзия. Мы видим в по­дробностях и в цвете только центральную часть поля зрения, свет от которой попадает в центр сетчатки. Это связано с тем, что толь­ко в центре сетчатки (в области центральной ямки) имеются плот­но упакованные светочувствительные нейроны (колбочки). Под углом около 10° от центра светочувствительные нейроны (палоч­ки) расположены уже не так тесно и различают только цвет и тень. По краям поля зрения мы видим мир размытым и бесцветным.

В норме мы не осознаём этой размытости нашего поля зре­ния. Наши глаза пребывают в постоянном движении, так что лю­бая часть поля зрения может оказаться в центре, где она будет видна в подробностях. Но даже когда мы думаем, что осмотрели все, что есть в поле зрения, мы по-прежнему находимся в плену иллюзии. В 1997 году Р. Ренсинк и его коллеги описали "слепо­ту к изменениям" (change blindness), и с тех пор это явление ста­ло у всех, кто занимается когнитивной психологией, излюблен­ным предметом для демонстраций на днях открытых дверей.

Проблема психологов состоит в том, что каждый человек что-то знает о предмете нашей науки из личного опыта. Мне бы

*Концепция неосознанных* умозаключений была непопулярна. В ней видели угро­зу основам нравственности, ведь если умозаключения происходят неосознанно, то никого нельзя винить в их результатах. Впоследствии Гельмгольц перестал ис­пользовать термин "неосознанные умозаключения", "чтобы избежать путаницы с идеей, которая казалась мне совершенно невразумительной и необоснованной и которую тем же термином обозначали Шопенгауэр и его последователи" (напри­мер, Фрейд). Герман Гельмгольц (1821—1894) был одним из величайших ученых XIX века. Он внес существенный вклад в развитие физики, физиологии и медици­ны. В 1882 году за его заслуги ему было пожаловано дворянское звание, и он стал называться фон Гельмгольц. — *Примеч. авт.*

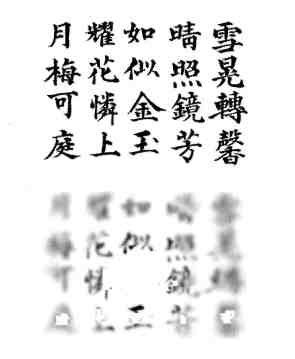


Рис. гл. В нашем поле зрения всё, кроме центрального участка, размыто

Вверху — кажущееся видимое изображение.

Внизу — реальное видимое изображение.

и в голову не пришло объяснять кому-то, кто занимается моле­кулярной генетикой или ядерной физикой, как им интерпрети­ровать их данные, но они преспокойно объясняют мне, как мне интерпретировать мои. Слепота к изменению так нравится нам, психологам, потому что с ее помощью мы можем проде­монстрировать людям, что их личный опыт обманчив. Мы зна­ем об их сознании что-то такое, чего сами они не знают.

Профессор английского языка пришла на день открытых две­рей нашего отделения и героически старается не подать виду, что ей скучно. Я демонстрирую ей явление слепоты к изменению.

Демонстрация включает два варианта сложной картинки, между которыми есть одно отличие. В данном случае это фото­графия военно-транспортного самолета, стоящего в аэропорту на взлетно-посадочной полосе. В одном из вариантов у само­лета не хватает одного двигателя. Он расположен в самом цен­тре снимка и занимает много места. Я показываю эти картинки одну за другой на экране компьютера (причем, и это принципиально, в промежутке между ними показываю однородный се­рый экран). Профессор английского языка не видит никаких отличий. По истечении минуты я показываю отличие на экране, и оно становится до обидного очевидным1.

"Вполне забавно. Но при чем тут наука?"

Эта демонстрация показывает, что мы быстро схватываем суть наблюдаемой картины: *военно-транспортный самолет на взлетно-посадочной полосе.* Но на деле мы не держим в го­лове всех ее деталей. Чтобы испытуемый заметил изменение одной из этих деталей, я должен привлечь его внимание к ней ("Посмотрите на двигатель!"). В противном случае ему не удаст­ся найти меняющуюся деталь до тех пор, пока он случайно не будет смотреть на нее в тот момент, когда картинка сменится. Именно так в этом психологическом фокусе и возникает слепо­та к изменениям. Вы не знаете, где именно происходит измене­ние, и поэтому не замечаете его.

В реальной жизни наше периферическое зрение, хотя и да­ет нам размытую картину мира, очень чувствительно к измене­ниям. Если мозг замечает движение на краю поля зрения, гла­за немедленно поворачиваются в эту сторону, позволяя рас­смотреть это место. Но в опыте, демонстрирующем слепоту к изменениям, в промежутке между картинками испытуемый ви­дит пустой серый экран. При этом вся видимая картина сильно меняется, так как поверхность экрана была разноцветной, а становится полностью серой.

Итак, мы должны прийти к выводу, что наше ощущение мгно­венного и полного восприятия всего, что есть у нас в поле зрения, ложно. Восприятие происходит с небольшой задержкой, во вре-

1 Теперь я, разумеется, лишил вас возможности испытать эту демонстрацию на се­бе. Чтобы увидеть этот эффект, проверьте его на ком-нибудь из своих друзей, кто об этом не знает (или найдите другой пример). Это явление сложно проиллюстри­ровать в книге, но на сайтах многих психологов оно демонстрируется (см., напри­мер, [*http://people.usd.edu/~schieber/coglab/Rensink.html*](http://people.usd.edu/~schieber/coglab/Rensink.html)*,* где показан тот самый пример с самолетом). — *Примеч. авт.*



***.***

Рис. 2.2. Слепота к изменениям Как быстро вам удастся найти отличие между этими двумя картинками?

мя которой мозг производит "неосознанные умозаключения , которые дают нам представление о сути наблюдаемой картины. Кроме того, многие части этой картины остаются размытыми и видны не во всех подробностях. Но наш мозг знает, что наблюда­емые предметы не размыты, а также знает, что движения глаз мо­гут в любой момент показать любую часть поля зрения резко и от­четливо. Таким образом, кажущаяся нам подробная видимая картина мира отражает л ишь то, что мы потенциально можем рассмотреть в подробностях, а не то, что уже отображено в подроб­ностях у нас в мозгу. Непосредственности нашего контакта с мате­риальным миром хватает для практических целей. Но этот кон­такт зависит от нашего мозга, а наш мозг, даже вполне здоровый, далеко не всегда рассказывает нам все, что знает.

Наш скрытный мозг

Может ли быть, что в опыте, демонстрирующем слепоту к изме­нениям, нашему мозгу все же видны изменения, происходящие на картинке, несмотря на то что сознанию они не видны? До не­давнего времени на этот вопрос было очень сложно ответить. Давайте на минуту отвлечемся от мозга и зададимся вопросом, может ли на нас воздействовать что-либо, что мы видели, но не осознаём этого. В шестидесятых годах такое явление называли подпороговым восприятием (subliminal perception), и психоло­ги сильно сомневались в его существовании. С одной стороны, многие люди считали, что рекламщики могут ввести в фильм скрытое послание, которое заставит нас, например, чаще поку­пать тот или иной напиток, не осознавая, что нами манипулиру­ют1. С другой стороны, многие психологи считали, что никакого подпорогового восприятия не существует. Они утверждали, что при правильно поставленном эксперименте эффект будет на­блюдаться лишь в том случае, если испытуемые осознавали то,

1 В 1957 году Джеймс Вайкери заявил, что внедрил в фильм "Пикник" два фрагмен­та рекламного текста: "Ешьте попкорн!" и "Пейте кока-колу!". Этот текст демонст­рировался в ходе фильма неоднократно, но так быстро, что никто из зрителей его не замечал. Вайкери утверждал, что за шесть недель продажи попкорна выросли на 58%, а продажи кока-колы — на 18%. Никаких доказательств, которые подтвер­дили бы это заявление, предъявлено не было, а в 1962 году Вайкери признался, что всё это выдумал. Тем не менее его сообщение легло в основу многих популяр­ных книг под такими заголовками, как "Обольщение на подсознательном уров­не". — *Примеч. авт.*

что видели. С тех пор было поставлено множество эксперимен­тов и не было получено никаких доказательств, что неосознанно воспринимаемая реклама, скрытая в фильмах, может заставить нас чаще покупать какой-либо напиток. Тем не менее было пока­зано, что некоторые неосознанно воспринимаемые объекты мо­гут оказывать небольшое воздействие на наше поведение. Но продемонстрировать это воздействие сложно. Чтобы убедиться, что испытуемый не осознал, что видел некоторый объект, его по­казывают очень быстро и "маскируют" это, сразу после этого по­казывая другой объект на том же самом месте.

В качестве демонстрируемых объектов обычно используют слова или картинки на экране компьютера. Если продолжитель­ность демонстрации первого объекта достаточно мала, испытуе­мый видит только второй объект, но если она слишком мала, то ни­какого эффекта не будет. Первый объект необходимо демонстри­ровать в течение строго определенного времени. Как же измерить воздействие объектов, которые испытуемый видит, но не осознает этого? Если просить испытуемого угадать какие-то свойства объек­та, которого он не видел, такая просьба покажется ему странной. Он будет изо всех сил стараться разглядеть мелькающее на мгно­вение изображение. После ряда попыток это может и получиться.

Вся соль в том, чтобы результат воздействия сохранялся по­сле демонстрации объекта1. Удастся ли отследить этот результат, зависит от задаваемых вопросов. Роберт Зайонц показывал ис­пытуемым серию незнакомых лиц, каждое из которых было зама­скировано сплетением линий, так что испытуемые не осознава­ли, что видят лица. Затем он показывал каждое из этих лиц еще

1 Классические исследования по этой теме были проведены в 1970 году британским психологом Энтони Марселом. Он показал, что демонстрируемое слово (напри­мер, "медсестра") может способствовать восприятию следующего слова, связан­ного по значению с предыдущим (например, "врач"), даже если человек не осо­знаёт, что видел первое слово. Многие последующие исследования подтвердили этот вывод. — *Примеч. авт.*



Рис. 2.з. Маскировка изображений

На экране демонстрируются два лица, одно за другим. Если интервал между

первым лицом и вторым меньше, чем приблизительно 40 миллисекунд,

испытуемый не осознаёт, что видел первое лицо.

раз, рядом с другим, новым лицом. Когда он спрашивал: "Угадай­те, какое из этих лиц я вам только что показывал?" — испытуемые угадывали не чаще, чем ошибались. Но когда он спрашивал: "Ка­кое из этих лиц вам больше нравится?" — они чаще выбирали именно то лицо, которое только что видели неосознанно.

Когда появились томографы для сканирования мозга, ис­следователи получили возможность задаться несколько иным вопросом о подпороговом восприятии: "Вызывает ли объект изменения в нашей мозговой активности, даже если мы не осознаём, что видим его?" Ответить на этот вопрос намного проще, потому что для этого не требуется получать от испытуе­мого никаких ответов об объектах, которых он не видел. Доста­точно просто наблюдать за его мозгом. Пол Уэйлен и его колле­ги использовали в качестве такого объекта испуганное лицо.

Джон Моррис и его коллеги еще раньше установили, что ес­ли показывать человеку изображения лиц с испуганным выра­жением (в отличие от радостного или спокойного), у него усили­вается активность миндалевидного тела — небольшого участка

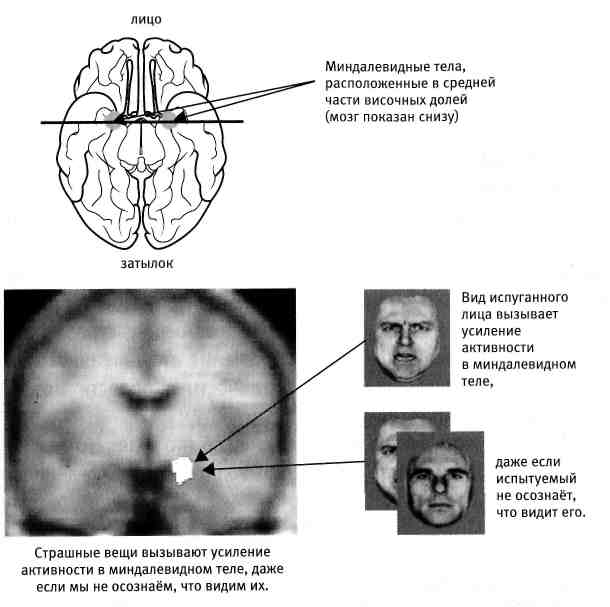


Рис. *i.i\.* Наш мозг реагирует на страшные вещи, которые мы видели, не осознавая этого

мозга, по-видимому связанного с отслеживанием опасных ситу­аций. Уэйлен и его коллеги провели похожие эксперименты, но на этот раз изображения испуганных лиц воспринимались лишь на подпороговом уровне. В одних случаях испытуемым сразу после испуганного лица показывали спокойное. В других случа­ях спокойному лицу предшествовало радостное. В обоих случа­ях люди говорили, что видели только спокойное лицо. Но когда спокойному лицу предшествовало испуганное, в миндалевидном теле наблюдалось усиление активности, несмотря на то что испытуемый не осознавал, что видел испуганное лицо.

Диана Бек и ее коллеги также использовали в качестве объ­ектов лица, но за основу экспериментов они взяли демонстра­цию слепоты к изменениям. В некоторых случаях лицо одного человека сменялось на лицо другого. В других случаях лицо ос­тавалось прежним. Эксперимент был поставлен таким обра­зом, что испытуемые замечали изменения лишь примерно в половине тех случаев, когда эти изменения происходили. Ис­пытуемые не чувствовали никакой разницы между случаями, когда никаких изменений не было и когда происходили изме­нения, которых они не замечали. Но их мозг чувствовал эту разницу. В тех случаях, когда изображение лица менялось на другое, наблюдалось усиление активности в области мозга, связанной с восприятием лиц.

Итак, наш мозг рассказывает нам не всё, что знает. Но он и не на такое способен: иногда он активно вводит нас в заблуждение...

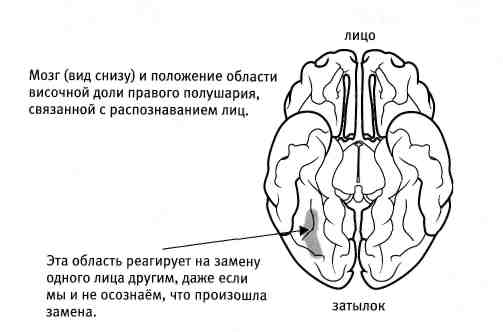


Рис. 2.5. Наш мозг реагирует на изменения, которые мы видим, но не осознаём

*Источники:* Перерисовано по материалам статьи: Beck, D.M., Rees, G.,

Frith, CD., & Lavie, N. (2001). Neural correlates of change detection and change

blindness. *Nature Neuroscience,* 4(6), 645-656.

Наш неадекватный мозг

До открытия слепоты к изменениям любимым фокусом психо­логов были зрительные иллюзии (обманы зрения). Они тоже позволяют без труда демонстрировать, что мы видим не всегда то, что есть на самом деле. Большинство подобных иллюзий из­вестны психологам уже больше ста лет, а художникам и архи­текторам — намного дольше.

Вот один из простых примеров: иллюзия Геринга.

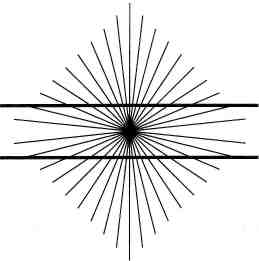


Рис. 2.6. Иллюзия Геринга

Даже если мы знаем, что две горизонтальные линии

на самом деле прямые, нам они кажутся дуговидно изогнутыми.

Эвальд Геринг, i86i г.

Горизонтальные линии кажутся явственно изогнутыми. Но если вы приложите к ним линейку, вы убедитесь, что они абсо­лютно прямые. Существует и много других подобных иллюзий, в которых прямые линии кажутся изогнутыми или объекты од­ного и того же размера кажутся разными по размеру. В иллю­зии Геринга фон, по которому проходят линии, каким-то обра­зом мешает нам увидеть их такими, какие они есть на самом деле. Примеры такого искаженного восприятия можно найти не только на страницах учебников психологии. Они встречаются и в объектах материального мира. Самый известный при­мер — Парфенон в Афинах. Красота этого здания заключена в идеальных пропорциях и симметрии прямых и параллельных линий его очертаний. Но в действительности эти линии и не прямые, и не параллельные. Архитекторы ввели в пропорции Парфенона изгибы и искажения, рассчитанные так, чтобы зда­ние выглядело прямым и строго симметричным1.

Для меня самое поразительное в этих иллюзиях — это то, что мой мозг продолжает поставлять мне ложные сведения да­же тогда, когда я знаю, что эти сведения ложны, и даже когда я знаю, как на самом деле выглядят эти объекты. Я не могу заста­вить себя увидеть линии в иллюзии Геринга прямыми. "По­правки" в пропорциях Парфенона по-прежнему работают, по истечении двух с лишним тысяч лет.

Комната Эймса — еще более поразительный пример того, как мало наши знания могут влиять на наше видение окружаю­щего мира.

Я знаю, что все эти люди на самом деле одного роста. Тот, что слева, кажется маленьким потому, что стоит дальше от нас. Комната в действительности не прямоугольная. Левый край задней стенки намного дальше от нас, чем правый край. Про­порции окон в задней стенке искажены таким образом, чтобы они казались прямоугольными (как Парфенон). И все же мой мозг предпочитает воспринимать это как прямоугольную ком-

1 В 1846 году Общество дилетантов (Society of Dilettanti) направило Фрэнсиса Пен-роуза в Грецию, чтобы измерить Парфенон и проверить теорию Джона Пеннетор-на о том, что в зданиях времен расцвета древнегреческой архитектуры линии, ко­торые кажутся прямыми и параллельными, обычно изогнуты или расположены под углом, потому что только так можно добиться оптического эффекта прямой ли­нии. Сразу же по возвращении в Англию в 1847 году Пенроуз опубликовал первый результат своего исследования — статью, озаглавленную "Аномалии в конструкции Парфенона", в которой он показал, что линии стилобата Парфенона дуговидно изо­гнуты. *— Примеч. авт.* (В древнегреческих храмах стилобат— верхняя поверхность ступенчатого основания, на котором стоит колоннада. — *Примеч. перев.)*



Рис. 2.7. Совершенство облика Парфенона — результат оптического обмана

Схемы, основанные на выводах Джона Пеннеторна (Pennethorne, 1844);

отклонения сильно преувеличены.

нату, в которой находятся три человека до невозможности раз­ного роста, нежели как построенную кем-то комнату необыч­ной формы, в которой находятся три человека нормального роста.

Можно сказать по крайней мере одну вещь в оправдание моего мозга. Вид комнаты Эймса действительно допускает двоякое толкование. То, что мы видим, это или три необыч­ных человека в обычной прямоугольной комнате, или три нормальных человека в комнате странной формы. Трактовка этой картины, которую выбирает мой мозг, быть может, не­правдоподобна, но это, по крайней мере, возможная трак­товка.

"Но единственно правильной трактовки нет и быть не мо­жет!" — говорит профессор английского языка.

Я возражаю, что, хотя наши сведения и допускают двоякое толкование, это не значит, что правильной трактовки вообще

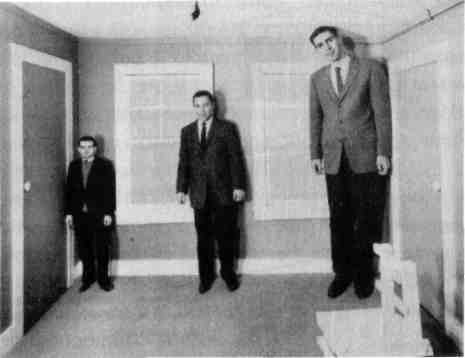


Рис. 2.8. Комната Эймса

Изобретение Эдельберта Эймса-младшего (Adelbert Ames, Jr.) от 1946 года,

основанное на идее Гельмгольца.

Все три человека на самом деле одинакового роста,

но пропорции комнаты искажены.

*Источники:* Wittreich, W.J.1959 *-* Visual perception and personality, *Scientific American,* 200(4), 56-60 (58). Фотография предоставлена

Уильямом Вандивертом.

не может быть. И еще одно: наш мозг эту возможность двояко­го толкования от нас скрывает и дает нам только одну из воз­можных трактовок.

Более того, иногда наш мозг и вовсе не принимает во вни­мание имеющиеся сведения об окружающем мире.

**Наш креативный мозг**

*Путаница чувств* Я знаю нескольких людей, которые выглядят совершенно нор­мальными. Но они видят мир, непохожий на тот, что вижу я.

Будучи синестеткой, я живу в ином мире, нежели окружаю­щие, — в мире, где больше цветов, форм и ощущений. В моей вселенной единицы черные, а среды зеленые, числа уходят в небо, а каждый год похож на американские горки1.

У большинства из нас разные чувства полностью отделены друг от друга. Световые волны попадают в наши глаза, и мы видим цвета и формы. Звуковые волны попадают в наши уши, и мы слышим слова или музыку. Но некоторые люди, которых называют синестетами, не только слышат звуки, когда в их уши попадают звуко­вые волны, но также ощущают цвета. D.S., когда слышит музыку, видит перед собой разные объекты: падающие золотые шары, мелькающие линии, серебристые волны, как на экране осцилло­графа, которые проплывают перед ней в шести дюймах от ее но­са. Самая распространенная форма синестезии — цветовой слух. Каждое услышанное слово вызывает ощущение цвета. В большинстве случаев этот цвет определяется первой буквой слова. Для каждого синестета любая буква и любая цифра име­ет свой цвет, и эти цвета остаются неизменными на протяжении всей жизни (см. рис. i на цветной вставке)2. Синестетам не нра­вится, если изображенная буква или цифра окрашена "не тем" цветом. Для синестетки, известной под инициалами G.S., трой­ка — красного цвета, а четверка — василькового. Кэрол Миллс показывала G.S. ряд разноцветных цифр и просила ее как

1. *Синестетические ощущения* свойственны приблизительно одному человеку на каждые две тысячи. Приведенная цитата — слова Элисон Мотлук. — *Примеч. авт.*
2. При этом синестеты не могут договориться о том, какой букве какой цвет соответ­ствует. Для русского писателя Владимира Набокова буква М была розовой, а для его жены — голубой. Сэр Фрэнсис Гальтон записал характерный пример семейных разногласий, касающихся цвета гласных, со слов миссис H., "замужней сестры од­ного известного ученого": "Одна из двух моих дочерей видит эти цвета совсем не так, как я. У другой еретические взгляды только на буквы А и О. Мы с сестрой ни­когда не могли договориться об этих цветах, а два моих брата, кажется, вообще не чувствуют хроматической силы гласных". — *Примеч. авт.*

можно быстрее называть их цвета. Когда испытуемой показы­вали цифру "неправильного" цвета (например, голубую трой­ку), ей требовалось больше времени для ответа. Синестетичес-кий цвет, которым обладала для нее эта цифра, мешал воспри­ятию ее реального цвета. Этот эксперимент дает нам объектив­ные доказательства того, что ощущения, описываемые синесте-тами, не менее реальны, чем ощущения других людей. Он также показывает, что эти ощущения приходят независимо оттого, хо­чет человек этого или нет. Крайние формы синестезии могут ме­шать человеку в жизни, затрудняя восприятие слов.

Такой голос был у покойного СМ. Эйзенштейна, как будто ка­кое-то пламя с жилками надвигалось на меня1.

А могут, напротив, и помогать.

Время от времени, когда я не была уверена, как пишется то или иное слово, я задумывалась о том, какого оно должно быть цвета, и это помогало мне разобраться. По-моему, этот прием не раз помогал мне писать правильно, как по-англий­ски, так и на иностранных языках2.

Синестеты знают, что цветов, которые они видят, на самом деле нет, но, несмотря на это, их мозг создает яркое и отчетливое ощущение, что они есть. "А почему вы говорите, что этих цве­тов на самом деле нет? — спрашивает профессор английского языка. — Цвета — это явления материального мира или нашего сознания? Если сознания, то чем ваш мир лучше, чем мир ва­шей знакомой с синестезией?"

1. Так синестет Ш., которого исследовал Александр Лурия, описывал голос киноре­жиссера Сергея Эйзенштейна. — *Примеч. авт.*
2. Это слова мисс Стоуне, еще одной дамы, опрошенной Гальтоном для его исследо­вания, посвященного синестезии. — *Примеч. авт.*

Когда моя знакомая говорит, что этих цветов на самом деле нет, она, должно быть, имеет в виду, что большинство других людей, и я в том числе, их не ощущают.

*Галлюцинации спящих* Синестезия встречается довольно редко. Но каждому из нас до­водилось видеть сны. Каждую ночь, пока мы спим, мы испыты­ваем отчетливые ощущения и сильные эмоции.

Мне снилось, что мне нужно было войти в комнату, но у меня не было ключа. Я подошла к дому, и там стоял Чарльз Р. Дело в том, что я пыталась залезть в окно. Так или иначе, там воз­ле двери стоял Чарльз, и он дал мне бутерброды, два бутерб­рода. Они были красные — кажется, с сырокопченой ветчи­ной, а у него — с вареной свининой. Я не понимала, почему он дал мне те, что похуже. Так или иначе, после этого он во­шел в комнату, и что-то там было не так. Кажется, там была какая-то вечеринка. Наверное, именно тогда я и стала ду­мать, как быстро я смогу оттуда выбраться, если понадобит­ся. И там было что-то связанное с нитроглицерином, я толком не помню. Последнее, что я помню, это что кто-то бросал бейсбольный мяч1.

Несмотря на то что испытываемые во сне ощущения столь от­четливы, мы запоминаем лишь малую их часть (около 5%).

"Но откуда же вы знаете, что я вижу столько снов, если да­же я сама не могу их вспомнить?" — спрашивает профессор ан­глийского языка.

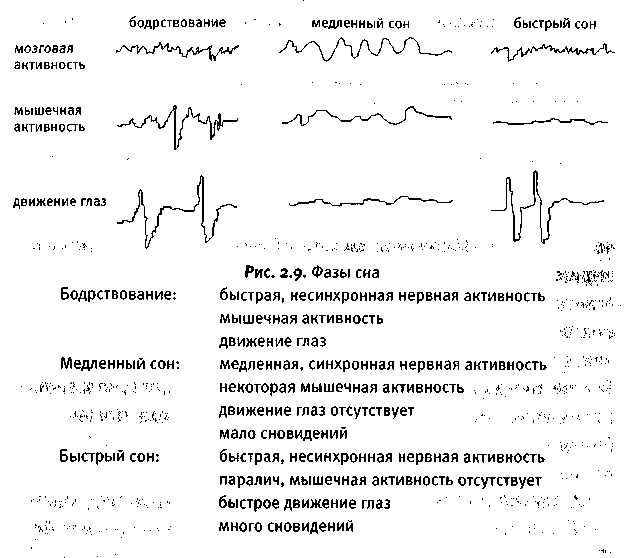
В 50-х годах Юджин Асерински и Натаниэл Клейтман откры­ли особую фазу сна, во время которой происходит быстрое движение глаз. Разные фазы сна связаны с разными формами

1 Один из снов, записанных Ричардом Джонсом. — *Примеч. авт.*

мозговой активности, которую можно измерять с помощью ЭЭГ. Во время одной из таких фаз активность нашего мозга на ЭЭГ выглядит точно так же, как во время бодрствования. Но при этом все наши мышцы, по сути, парализованы, и двигаться мы не можем. Единственное исключение составляют мышцы глаз. Во время этой фазы сна глаза быстро движутся из стороны в сторону, несмотря на то что веки остаются закрытыми. Это так называемая фаза быстрого сна, или БДГ-фаза (фаза быстрого движения глаз). Если я разбужу вас во время фазы быстрого сна, вы, скорее всего (с вероятностью 90%), скажете, что, когда вас разбудили, вы смотрели сон, и сможете вспомнить многие подробности этого сна. Однако, если я разбужу вас через пять минут после окончания фазы быстрого сна, вы не вспомните ни­каких сновидений. Эти опыты показывают, как быстро сны сти­раются из нашей памяти. Мы запоминаем их только тогда, когда просыпаемся во время или сразу после фазы быстрого сна. Но я могу узнать, что вы видите сон, отслеживая движения ваших глаз и активность вашего мозга, пока вы спите.

Картины, которые мозг показывает нам во время сновиде­ний, не отражают объектов материального мира1. Но мы вос­принимаем их так отчетливо, что некоторые люди задавались вопросом, не открывается ли для них во сне доступ к какой-то иной реальности. Двадцать четыре столетия назад Чжуан-цзы видел сон, в котором он был бабочкой. "Мне снилось, что я ба­бочка, порхающая с цветка на цветок и ничего не знающая о Чжуан-цзы". Проснувшись, он, по его словам, не знал, кто он —

1 Вместе с тем в ходе сновидений, особенно когда мы засыпаем, мозг часто пока­зывает нам что-то из того, что мы делали в течение дня. Роберт Стикголд просил испытуемых в течение трех дней играть в "Тетрис" по семь часов в день. По их словам, после этого во сне они видели плывущие перед глазами фигуры из "Тет-риса". О подобных сновидениях рассказывали даже люди с тяжелыми формами потери памяти, которые не помнили, что до этого играли в "Тетрис": "Я вижу фи­гуры, которые поворачиваются вбок. Не знаю, откуда они. Никак не могу вспом­нить, но они похожи на строительные блоки". — *Примеч. авт.*

**Рис.** 2.9. Фазы сна быстрая, несинхронная нервная активность мышечная активность движение глаз

медленная, синхронная нервная активность некоторая мышечная активность движение глаз отсутствует мало сновидений

быстрая, несинхронная нервная активность паралич, мышечная активность отсутствует быстрое движение глаз много сновидений

человек, которому снилось, что он бабочка, или бабочка, кото­рой снится, что она человек1.

Сон Роберта Фроста о яблоках, которые он только что собирал

...И я постиг,

Каким видением душа томилась.

Все яблоки, огромны и круглы,

Мерцали вкруг меня

1 Раздумья о сновидениях, наряду с другими вещами, убедили Декарта сомневать­ся в существовании всего, кроме собственных мыслей: "Когда я вдумываюсь в это внимательнее, то ясно вижу, что сон никогда не может быть отличен от бодрство­вания с помощью верных признаков". — *Примеч. авт.*

Румянцем розовым из мглы,

И ныла голень и ступня

От лестничных ступенек, перекладин.

Вдруг лестницу я резко пошатнул...

(Отрывок из стихотворения "После сбора яблок", 1914)1

Обычно содержание наших снов достаточно неправдоподобно, чтобы мы могли спутать сон с реальностью (см. рис. 4 на цвет­ной вставке). Например, между обликом людей, которых мы видим во сне, и их реальными прообразами нередко есть несо­ответствия. "Я разговаривала со своей коллегой (во сне), но она выглядела по-другому, намного моложе, как одна из дево­чек, с которой я училась в школе, примерно лет тринадцати"2. Тем не менее во время сна мы убеждены, что все, что с нами происходит, происходит на самом деле. И только в момент про­буждения мы осознаём, обычно с облегчением, что "это был только сон. Мне ни от кого не нужно убегать"3.

*Галлюцинации у здоровых людей*

Синестеты — необычные люди. Когда мы видим сны, наш мозг тоже пребывает в необычном состоянии. Насколько мозг обыч­ного, физически здорового человека в состоянии бодрствова­ния способен творить что-то подобное? Именно этому вопросу было посвящено масштабное исследование, в котором были задействованы 1000 человек, проведенное в конце XIX века Обществом психических исследований. Основная цель этого общества состояла в том, чтобы найти доказательства сущест-

1. Перевод H. Зенкевича.
2. Этот сон напоминает ощущения некоторых пациентов с травмами мозга. Они при­нимают незнакомых людей за кого-то знакомого, даже если между ними нет явно­го внешнего сходства (синдром Фреголи). Согласно гипотезе Софи Шварц и Пьера Маке, во время сновидений активность некоторых участков мозга понижена, в ре­зультате чего здоровый мозг ведет себя как поврежденный. — *Примеч. авт.*
3. Во сне люди чаще испытывают страх, чем наяву. — *Примеч. авт.*

вования телепатии, то есть передачи мыслей напрямую от од­ного человека другому без каких-либо явных материальных по­средников. Считалось, что подобная передача мыслей на рас­стоянии особенно вероятна в состоянии сильного эмоциональ­ного напряжения.

5 октября 1863 года я проснулся в пять часов утра. Это было в Педагогическом училище Дома Минто в Эдинбурге. Я явствен­но услышал характерный и хорошо знакомый голос одного из моих близких друзей, повторявший слова известного церков­ного гимна. Ничего не было видно. Я лежал в постели в полном сознании, в добром здравии и ничем особенно не тревожи­мый. В то самое время, почти в ту же минуту, моего друга внезапно поразила смертельная болезнь. Он умер в тот же день, и в тот же вечер я получил телеграмму, извещавшую об этом.

В наши дни психологи относятся к подобным утверждениям с крайним недоверием. Но в те времена в ряды Общества психи­ческих исследований входило несколько выдающихся ученых1. Председателем комиссии, под контролем которой проходила эта "перепись галлюцинаций", был профессор Генри Сиджуик, кембриджский философ и основатель Ньюнем-колледжа. Сбор

1 Английское Общество психических исследований (Society for Psychical Research) было организовано в 1882 году, и его первым президентом был профессор Генри Сиджуик из Кембриджского университета. Среди первоначальных вице-президен­тов и последующих руководителей и исследователей, входивших в состав общест­ва, были член Королевского общества профессор Бальфур Стюарт, достопочтен­ный Артур Бальфур; профессор Уильям Барретт из Дублинского университета, ми­стер Фредерик Майерс, член Королевского общества сэр Уильям Крукс, сэр Оли­вер Лодж и епископ Рипонский. О ценности этой работы Гладстон сказал: "Это са­мая важная работа, которая когда-либо делалась в мире, — несомненно, самая важная". — *Примеч. авт.* (Уильям Гладстон — британский государственный дея­тель XIX века, четырежды занимавший должность премьер-министра Великобри­тании. — *Примеч. перев.)*

материалов проводился с большой тщательностью, а отчет, опубликованный в 1894 году. включал результаты подробного статистического анализа. Составители отчета постарались ис­ключить из него данные об ощущениях, которые могли быть плодами сновидений или бреда, связанного с телесными забо­леваниями, или галлюцинаций, связанных с заболеваниями психическими. Они также приложили немало усилий, чтобы провести границу между галлюцинациями и иллюзиями.

Вот дословно тот вопрос, который они задавали респон­дентам:

Испытывали ли вы когда-либо, пребывая в полном сознании, отчетливое ощущение, что вы видите или осязаете живое суще­ство или неодушевленный предмет, или слышите голос, притом что это ощущение, насколько вы могли установить, не было связано ни с каким внешним физическим воздействием?

Опубликованный отчет занимает почти 400 страниц и состоит преимущественно из подлинных слов респондентов, описыва­ющих свои ощущения. Десять процентов респондентов испы­тывали галлюцинации, и большинство из этих галлюцинаций были зрительными (более 80%). Для меня наибольший инте­рес представляют случаи, не имеющие никакого явного отно­шения к телепатии.

*От миссис Гирдлстоун, январь 1891*

В течение нескольких месяцев в 1886 и 1887 годах, когда я

средь бела дня спускалась по лестнице нашего дома в Клифто-

Как отмечают авторы исследования, эта цифра разительно отличается от анало­гичного показателя для людей, страдающих психическими заболеваниями. "Пред­ставляется несомненным, что среди галлюцинаций психически больных людей слуховые встречаются намного чаще, чем зрительные, в пропорции, оцениваемой одними авторами как з : 1, а другими как 5 :1". — *Примеч. авт.*

не, я чувствовала, больше чем видела, как множество живот­ных (в основном кошек) проходят мимо меня и оттесняют ме­ня в сторону1.

*Миссис Гирдлстоун пишет:*

Галлюцинации состояли в том, что я слышала, как меня зовут по имени, столь отчетливо, что я оборачивалась, чтобы увидеть, откуда исходит звук, хотя было ли то плодом воображения или воспоминания о том, как такое случалось в прошлом, этот го­лос, если можно его так назвать, обладал совершенно невыра­зимыми качествами, которые неизменно пугали меня и отделя­ли его от обычных звуков. Это продолжалось в течение несколь­ких лет. У меня нет никакого объяснения этим обстоятельствам.

Если бы она в наши дни описала подобные впечатления свое­му терапевту, он, скорее всего, предложил бы ей пройти невро­логическое обследование.

Мне представляются интересными также случаи, классифи­цированные как иллюзии: их происхождение было явно связа­но с физическими явлениями материального мира.

*От доктора Дж. Дж. Стоуни2*

Несколько лет назад необычайно темным летним вечером мы с моим другом ехали на велосипедах — он на двухколесном, я на трехколесном — из Глендалоха в Ратдрам. Шел моросящий дождь, фонарей у нас не было, и дорогу затеняли стоящие по обе

1. Похожий опыт был описан около столетия спустя человеком, страдавшим болез­нью Паркинсона: "Казалось, что в комнате было множество кошек. Они были чер­ные или бурые и бесшумно передвигались по комнате. Одна из них запрыгнула ко мне на колени, чтобы я ее погладил". — *Примеч. авт.*
2. *ДжорджДжонстоун Стоуни* (1826-1911) — выдающийся ирландский ученый, ко­торый ввел термин "электрон". — *Примеч. авт.*

стороны от нее деревья, между которыми едва виднелась линия горизонта. Я ехал медленно и осторожно, ярдов на десять — две­надцать впереди, ориентируясь по горизонту, когда мой велоси­пед проехал по какой-то жестянке или чему-то подобному на до­роге, и раздался громкий звон. Мой спутник тут же подъехал и в крайнем беспокойстве окликнул меня. Он видел сквозь тьму, как мой велосипед перевернулся, а я вылетел из седла. Звон вызвал у него мысль о наиболее вероятной его причине, и при этом в со­знании возникла зримая картина, слабая, но в данном случае достаточная, чтобы увидеть ее отчетливо, когда ее не пересили­вали объекты, обычно видимые человеческому глазу.

В этом примере друг доктора Стоуни видел событие, которого в действительности не было. По словам доктора Стоуни, ожидае­мая картина создала в сознании его друга достаточно сильный зрительный образ, чтобы увидеть его перед глазами. В терми­нах, которые употребил бы я, мозг его друга создал правдопо­добную интерпретацию случившегося, и эту интерпретацию он увидел как реальное событие.

*От мисс W.*

Однажды вечером, в сумерках, я зашла в свою спальню, что­бы взять одну вещь с каминной полки. В окно падал косой луч света от фонаря, который едва позволял разглядеть смутные очертания основных предметов мебели, находившихся в ком­нате. Я осторожно искала на ощупь ту вещь, за которой при­шла, когда, слегка обернувшись, я увидела за спиной невдале­ке от меня фигуру маленькой старушки, сидящей очень сте­пенно, сложив руки на коленях, и держащей белый носовой платок. Я очень испугалась, потому что до этого никого не ви­дела в комнате, и вскрикнула: "Кто здесь?" — но никто не от­ветил, а когда я повернулась лицом к лицу к своей гостье, она сразу же пропала из вида...

В большинстве рассказов о призраках и духах история на этом бы и заканчивалась, но мисс W. проявила настойчивость.

Так как я очень близорука, поначалу я подумала, что это был просто обман зрения, поэтому я вернулась к своим поискам по возможности в той же самой позе и, когда нашла то, что ис­кала, начала разворачиваться, чтобы уйти, и вдруг — вот чуде­са! — опять увидела эту старушку, отчетливо, как никогда, с ее забавным чепчиком и темным платьем, с кротко сложенными руками, сжимавшими белый платок. На этот раз я быстро раз­вернулась и решительно подошла к видению, которое исчезло так же внезапно, как и в прошлый раз.

Итак, эффект оказался воспроизводимым. В чем же была его причина?

Теперь, убедившись, что это не обман, я решила по возможно­сти разобраться в причинах и природе этой загадки. Неспеш­но вернувшись и заняв свое прежнее положение у камина и вновь увидев ту же фигуру, я медленно повертела головой из стороны в сторону и заметила, что она делает то же самое. За­тем я медленно пошла спиной вперед, не меняя положения го­ловы, дошла до того же места, не торопясь, повернулась — и загадка была разгадана.

Стоявшая возле окна небольшая лакированная тумбочка крас­ного дерева, в которой я хранила разные безделушки, казалась туловищем старушки, лист бумаги, торчавший из ее приоткрытой дверцы, играл роль платка, стоявшая на тумбочке ваза выгляде­ла головой в чепчике, а косой луч света, падавший на нее, вмес­те с белой занавеской на окне довершал иллюзию. Я несколько раз разобрала и вновь собрала эту фигуру и подивилась тому, как отчетливо она была видна, когда все составляющие занима­ли ровно то же положение по отношению друг к другу.

Мозг мисс W. сделал неверный вывод, что набор предметов в темной комнате был маленькой старушкой, степенно сидящей у окна. Мисс W. усомнилась в этом. Но обратите внимание, как много ей пришлось потрудиться, чтобы разобраться в этой ил­люзии. Вначале она усомнилась, что то, что она видит, соответ­ствует действительности. Она не ожидала никого встретить в этой комнате. Иногда глаза ее обманывают. Затем она экспери­ментирует со своим восприятием, смотря на эту "старушку" из разных положений. Как легко обмануться при виде подобной иллюзии! А ведь очень часто у нас нет возможности поэкспери­ментировать со своим восприятием, и нет никаких оснований считать, что наши ощущения обманчивы.

*Эдгар Аллан По описывает свой страх перед «мертвой головой»*

На исходе очень жаркого дня я сидел с книгою в руках возле открытого окна, откуда открывался вид на берега реки и на от­даленный холм . Подняв глаза от страницы, я увидел обна­женный склон, а на нем — отвратительного вида чудовище, ко­торое быстро спустилось с холма и исчезло в густом лесу у его подножия.

Размеры чудовища, о которых я судил по стволам огромных де­ревьев, мимо которых оно двигалось, были значительно больше любого из океанских судов. Рот у него помещался на конце хобота длиною в шестьдесят — семьдесят футов, а тол­щиною примерно с туловище слона. У основания хобота черне­ли клочья густой шерсти — больше, чем на шкурах дюжины би­зонов . По обе стороны хобота тянулось по гигантскому ро­гу футов в тридцать — сорок, призматическому и казавшемуся хрустальным — в них ослепительно отражались лучи заходяще­го солнца. Туловище было клинообразным и острием направ­лено вниз. От него шли две пары крыльев, каждая длиною поч­ти в сто ярдов; они располагались одна над другой и были сплошь покрыты металлической чешуей . Я заметил, что верхняя пара соединялась с нижней толстой цепью. Но главной особенностью этого страшного существа было изображение че­репа, занимавшее почти всю его грудь и ярко белевшее на его темном теле, словно тщательно выписанное художником. Пока я глядел на устрашающее животное , огромные челюсти, по­мещавшиеся на конце его хобота, внезапно раскрылись, и из них раздался громкий и горестный вопль, прозвучавший в мо­их ушах зловещим предвестием; едва чудовище скрылось вни­зу холма, как я без чувств упал на пол. [Хозяин дома, где гостил По1, объясняет:] Позвольте прочесть вам описание рода Sphinx, семейство Crepuscularia, отряд Lepidoptera, класс Insecta.Tо есть насекомых. Вот это описание: " Сфинкс Мертвая Голова иногда внушает немалый страх непросвещенным людям из-за печального звука, который он издает, и эмблемы смерти на его щитке". Он закрыл книгу и наклонился вперед, чтобы найти в точности то положение, в котором сидел я, когда увидел чудовище. — Ну да, вот оно! — воскликнул он. — Сейчас оно ползет вверх, и, должен признать, вид у него необыкновенный. Однако оно не так велико и не так удалено от вас, как вы вообразили. Я вижу, что длина его — не более одной шестнадцатой дюйма2, и такое же расстояние — одна шестнадцатая дюйма — отделя­ет его от моего зрачка. (Отрывки из рассказа "Сфинкс", 1850)3

1. *Бабочка «мертвая голова» (род* Acherontia, *виды которого ранее относили к роду Sphinx) в Северной Америке не встречается, поэтому история, описанная По в рассказе, действие которого происходит в окрестностях Нью-Йорка, ско­рее всего, вымышлена. —* Примеч. перев.
2. Здесь у По, вероятно, ошибка: длина тела мертвой головы — около шести сантиме­тров, т.е. порядка двух дюймов, а никак не одной шестнадцатой дюйма, к тому же на расстоянии одной шестнадцатой дюйма (т.е. примерно полутора миллиметров) от зрачка сложно что-либо разглядеть. — *Примеч. перев.*
3. Перевод В. Хинкиса.

В этой главе показано, что даже нормальный, здоровый мозг не всегда дает нам правдивую картину мира. В связи с тем, что у нас нет прямой связи с окружающим нас материальным ми­ром, нашему мозгу приходится делать выводы о мире на осно­вании сырых данных, получаемых от глаз, ушей и всех осталь­ных органов чувств. Эти выводы могут быть ошибочными. Бо­лее того, наш мозг знает множество всевозможных вещей, ко­торые вообще не достигают нашего сознания. Но ведь есть один кусочек материального мира, который мы всегда неизменно носим с собой. Ведь хотя бы к сведениям о состоянии собственного тела у нас есть прямой доступ? Или это тоже иллюзия, создаваемая нашим мозгом?

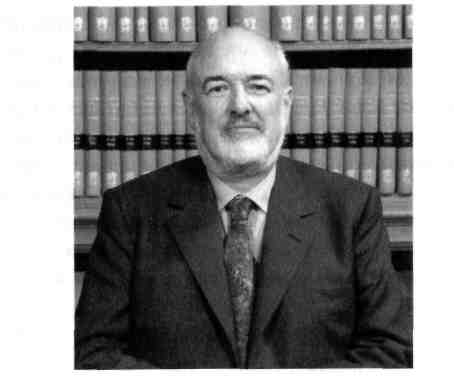
Что наш мозг говорит нам **о** нашем теле

**Привилегированный доступ?**

Мое тело — объект материального мира. Но с собственным телом у меня особые отношения, не такие, как с другими ма­териальными объектами. В частности, мой мозг тоже часть моего тела. Отростки чувствительных нейронов ведут непо­средственно в мозг. Отростки двигательных нейронов ведут от мозга ко всем моим мышцам. Это предельно прямые свя­зи. Я непосредственно контролирую всё, что делает мое те­ло, и мне не нужно никаких умозаключений, чтобы понять, в каком состоянии оно пребывает. К любой части своего тела у меня есть почти мгновенный доступ в любой момент вре­мени.

Так почему же я по-прежнему испытываю легкий шок, ког­да вижу в зеркале располневшего пожилого человека? Может быть, на самом деле я не так уж много о себе знаю? Или моя па­мять навсегда искажена тщеславием?

Где граница?



Моя первая ошибка — это мысль, что между моим телом и осталь­ным материальным миром есть четкая разница. Вот небольшой фокус для вечеринок1, изобретенный Мэтью Ботвиником и Джо­натаном Коэном. Вы кладете левую руку на стол, и я закрываю ее ширмой. На тот же стол я кладу перед вами резиновую руку так, чтобы вы могли ее видеть. Затем я дотрагиваюсь одновременно до вашей руки и до резиновой руки двумя кисточками. Вы чувст­вуете, как дотрагиваются до вашей руки, и видите, как дотрагива­ются до резиновой руки. Но через несколько минут вы уже не бу­дете ощущать прикосновения кисточки там, где она касается ва­шей руки. Вы будете ощущать его там, где она касается резино­вой руки. Ощущение каким-то образом выйдет за пределы ваше­го тела и перейдет в отдельный от вас объект окружающего мира.

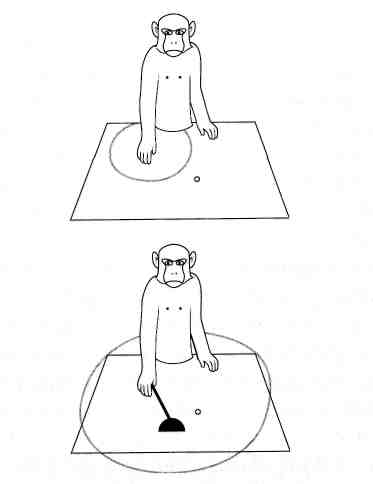
Рис. 3-1- Автор этой книги, каким он выглядит

1 В данном случае эксперимент был действительно впервые проведен на вечерин­ке. — *Примеч. авт.*

Подобные фокусы, проделываемые нашим мозгом, годятся не только для вечеринок. В теменных долях коры1 некоторых обезьян2 (предположительно и людей тоже) есть нейроны, ко­торые активируются, когда обезьяна видит что-либо поблизос­ти от кисти ее руки. Неважно, где ее кисть при этом находится. Нейроны активируются тогда, когда что-то оказывается от нее в непосредственной близости. По-видимому, эти нейроны указы­вают на присутствие объектов, до которых обезьяна может до­стать рукой. Но если дать обезьяне лопатку, которой она будет пользоваться, то очень скоро те же самые нейроны начнут реа­гировать всякий раз, когда обезьяна видит что-либо поблизос­ти от конца этой лопатки3. Для этой части мозга лопатка стано­вится как бы продолжением обезьяньей руки. Именно так мы и ощущаем орудия, которыми пользуемся. Немного практики, и у нас возникает ощущение, что мы контролируем орудие так же непосредственно, как если бы это была часть нашего тела. Это относится и к таким маленьким вещам, как вилка, и к таким большим, как автомобиль.

Таким образом, всякий раз, когда мы пользуемся какими-либо предметами материального мира как орудиями, наше те-

1. Положение теменных долей коры показано на рис. п.5 в прологе к этой книге. Те­менные доли управляют такими действиями, как доставание и хватание. — *При­меч. авт.*
2. Я долго путался в терминах "primate" (примат), "аре" (человекообразная обезья­на) и "monkey" (обезьяна, не относящаяся к человекообразным). Приматы — это самая большая группа. Мы приматы. Шимпанзе - приматы. Нечеловекообразные обезьяны (monkeys) *—* тоже приматы. Лемуры и лори (полуобезьяны) — тоже при­маты. Человекообразные обезьяны — это подгруппа приматов: гиббоны, шимпан­зе, люди и др. Monkeys — другая подгруппа: мартышки, макаки, павианы и др. — *Примеч. авт.* (В русском языке, в отличие от английского, нет отдельного термина для всех обезьян, не относящихся к человекообразным. — *Примеч. перев.)*
3. Долгое время считалось, что орудиями труда могут пользоваться только человеко­образные обезьяны, такие как шимпанзе. В 1996 году Ацуси Ирики показал, что некоторых других обезьян тоже можно научить использовать лопатку как орудие для доставания еды. — *Примеч. авт.*



**Рис.** 3-2. Обезьяна и лопатка Если обезьяна видит что-либо в пределах досягаемости, в теменной доле коры

ее мозга увеличивается активность определенных нейронов. Ацуси Ирики научил обезьян пользоваться лопаткой, чтобы доставать еду, которая была вне досягаемости для их рук. Когда обезьяна пользуется такой лопаткой, нейроны теменной доли точно так же реагируют на объекты, расположенные в пределах

досягаемости для руки, вооруженной лопаткой. *Источник:* Перерисовано с рис. ic из статьи: Obayashi, S., Suhara, Т., Kawabe, К., Okauchi, Т., Maeda, J., Akine, Y., Onoe, H., & Iriki, A. (2001). Functional brain map­ping of monkey tool use. *Neuroimage,* 24(4), 853-861.

ло получает продолжение за счет этих предметов. Но разве между частями тела и орудиями нет очевидной разницы? Ору­дия не имеют прямой связи с нашим мозгом. Я не могу напря­мую почувствовать что-либо, что прикасается к лопатке, кото­рую я держу в руке. Но я напрямую ощущаю положение моей руки, потому что в моих мышцах и суставах есть чувствительные нейроны. Однако, несмотря на то что в наших конечностях есть эти чувствительные нейроны, в некоторых ситуациях наша рука или наш палец может оказаться ничем не лучше какой-ни­будь деревяшки, так мало мы будем знать о том, что с ними происходит.

**МЫ НЕ ВЕДАЕМ, ЧТО ТВОРИМ**

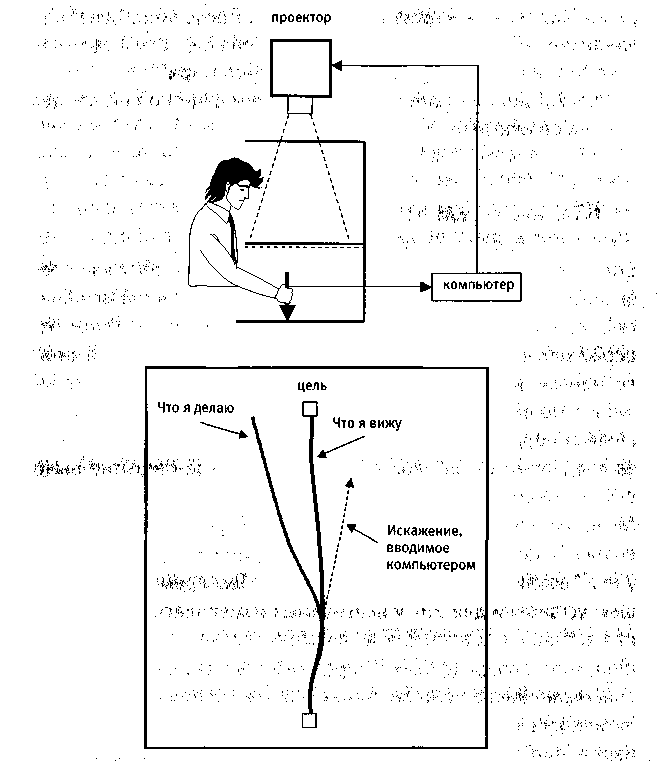
Психологические исследования кардинально изменились в конце шестидесятых годов, когда у нас появилась возможность использовать мини-компьютеры1. С тех пор компьютеры стали зачастую единственным оборудованием, необходимым для та­ких исследований. Для подготовки нового эксперимента те­перь требовалось только написать еще одну компьютерную программу. В то время я занимался исследованиями обучения людей точным движениям рук. До внедрения компьютеров у меня было специальное устройство, сделанное из граммофон­ного диска. Испытуемый держал в руке металлическую палочку и старался, чтобы ее конец постоянно соприкасался с металли­ческой пластинкой, приклеенной к краю диска. Когда диск вра­щается с частотой 60 оборотов в секунду, это довольно непро­стая задача. Все, что я мог отмечать при этом, это соприкасает­ся палочка с пластинкой или нет. После внедрения компьюте­ров вместо пластинки стали использовать рамку, движущуюся по экрану компьютера. Испытуемый пытался следовать за этой рамкой с помощью джойстика, который управлял положением курсора на экране. При этом я мог отмечать точное положение руки испытуемого каждые несколько миллисекунд.

1 В 1975 году, когда я начал работать в Медицинском исследовательском совете, для моих исследований мне выдали компьютер PDP-11. Размером он был как очень большой картотечный шкаф, стоил примерно как небольшой дом и имел i6 кило­байт памяти. — Примеч. авт.

Знали ли сами испытуемые при этом, где находится их ру­ка? *Я* мог бы задаться и этим вопросом, но соответствующие эксперименты были проведены лишь через много лет Пьером Фурнере в лаборатории Марка Жаннеро в Лионе. Испытуемо­го просили проводить курсором на экране компьютера верти­кальную линию, двигая кисть руки вперед. Но при этом испыту­емый не видел своей руки, а видел только линию, проводимую им на экране. Необычное обстоятельство состояло в том, что компьютер мог вносить искажения в движение курсора1. Ино­гда движение руки прямо вперед давало бы линию не верти­кальную, а отклоненную в сторону. В таких ситуациях совсем несложно скорректировать движение руки (отклоняя ее в про­тивоположную сторону), чтобы линия на экране по-прежнему получалась вертикальной. Более того, это настолько просто, что, если только искажение не слишком велико, испытуемый даже не осознаёт, что его рука отклоняется в сторону.

Итак, несмотря на прямую связь рук с мозгом, мы не осо­знаём, что именно делает рука в тот или иной момент. Что гово­рит нам этот эксперимент о границе, где кончается наше тело и начинается окружающий мир? Согласно традиционным пред­ставлениям, тело кончается там, где рука соприкасается с джойстиком. Но применительно к нашим ощущениям граница кажется проходящей за пределами нашего тела, так что кур­сор, который мы перемещаем по экрану, тоже оказывается ча­стью нашего тела. Джойстик, компьютер и курсор становятся для нас тем, чем лопатка становилась для обезьяны. А приме­нительно к осознанию того, что мы делаем, граница кажется проходящей внутри нашего тела, там, где действует наше наме-

1 На самом деле подобный эксперимент впервые поставил датский психолог Тор-стен Ингеманн Нильсен. У него не было компьютера. Он сконструировал специаль­ный ящик с зеркалом внутри. Рука, которую испытуемый видел в зеркале, была не его собственная, а лаборанта, ассистировавшего экспериментатору. Для усиления иллюзии и испытуемый, и лаборант были в белых перчатках. — Примеч. авт.

**Рис.** з-З- Мы не ведаем, что творим

Я не вижу своей руки, а вижу только курсор на экране. При этом я не осознаю,

что, когда курсор движется по экрану прямо, моя рука на самом деле

отклоняется влево.

*Источник:* По материалам статьи: Fourneret, P., & Jeannerod, M. (1998). Limited conscious monitoring of motor performance in normal subjects. *Neuropsychologic!,*

36(11), 1133-1140.

рение нарисовать вертикальную линию. После этого рука осу­ществляет это намерение так, как будто она перестала быть ча­стью тела и стала орудием из окружающего мира1.

Насколько же много мы на самом деле знаем о том, что де­лает наше тело?

**КТО ЖЕ ВСЕМ УПРАВЛЯЕТ?**

Большая часть работы ученых вызывает мало интереса за пре­делами узкого круга других ученых, работающих в той же обла­сти. Это одинаково относится и к физикам, и к психологам. Ут­верждают, что подавляющее большинство научных статей чита­ют меньше десяти читателей. Многие статьи вообще никто не читает. Но время от времени ученые открывают что-нибудь на­столько поразительное, что это открытие широко обсуждается за пределами их научной области. Одно такое открытие было опубликовано в 1983 году Бенджамином Либетом и его колле­гами. Их эксперимент был восхитительно прост. Все, что требо­валось от испытуемых, это поднимать один палец всегда, когда у них "возникает желание это сделать". Тем временем с помо­щью установки для ЭЭГу испытуемых измерялась электричес­кая активность мозга. К тому времени было уже хорошо изве­стно, что непосредственно перед тем, как человек спонтанно совершает какое-либо движение, например поднимает палец, активность его мозга характерным образом изменяется. Это изменение совсем невелико, но его можно отследить, сумми­руя результаты неоднократных измерений. Но оказалось, что подобное изменение можно отследить за некоторое время *до того,* как человек действительно поднимает палец. Новым в

1 Очень хитрым орудием, способным корректировать свою работу в зависимости от обстоятельств. — Примеч. авт.

экспериментах Либета было то, что он просил испытуемых со­общать ему, когда у них "возникало такое желание"1. Желание поднять палец возникает примерно за 200 миллисекунд до то­го, как человек поднимает палец. Но главное открытие, кото­рое вызвало так много шума, состояло в том, что изменение мозговой активности происходило примерно за 500 *миллисе­кунд* до того, как человек поднимал палец. Таким образом, мозговая активность указывала на то, что испытуемый собира­ется поднять палец за 300 миллисекунд *до того,* как испытуе­мый сообщал, что собирается поднять палец.

Из этого открытия следует вывод, что, измеряя активность вашего мозга, я могу узнать, что у вас возникнет желание под­нять палец раньше, чем об этом узнаете вы сами. Этот резуль­тат вызвал такой интерес за пределами сообщества психологов потому, что он, казалось бы, показывал, что даже наши про­стейшие сознательные действия на самом деле предопределе­ны. Мы думаем, что делаем выбор, в то время как на деле наш мозг этот выбор уже сделал. Следовательно, ощущение, что в этот момент мы делаем выбор, не более чем иллюзия. А если ощущение, что мы способны делать выбор, есть иллюзия, то та­кая же иллюзия — наше ощущение, что мы обладаем свободой воли.

Но действительно ли этот результат говорит о том, что у нас нет свободы воли? Одна из проблем состоит в том, что выбор, который здесь делается, касается крайне тривиальных дейст­вий. Неважно, что выберет испытуемый. В первоначальном эксперименте Либета нужно было просто решить поднять один палец. В некоторых других экспериментах испытуемым предо­ставляли больше свободы и просили выбрать, поднять им па-

1 Педантичные психологи высказали немало претензий к этому способу засекать момент времени, когда возникает "такое желание". Однако Патрик Хаггард недав­но повторил эксперимент Либета, пользуясь разными другими способами засе­кать этот момент, и подтвердил результаты, полученные Либетом. — *Примеч. авт.*

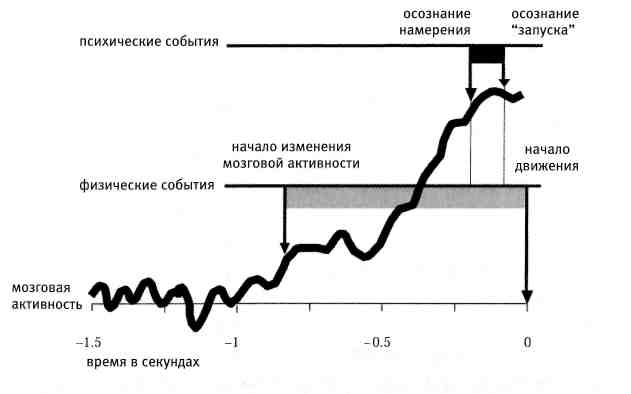


Рис. з-4- Психические события, определяющие наши движения, происходят не одновременно с физическими событиями. Мозговая активность, связанная

с тем или иным движением, начинается до того, как мы осознаём свое

намерение совершить это движение, но движение "запускается" после того,

как мы осознаём, что запускаем его. Намерение и начало движения отделены

во внутреннем времени нашего сознания меньшим промежутком,

чем в реальном времени (см. главу 6).

*Источник:* По материалам статьи: Libet, В., Gleason, C.A., Wright, E.W., & Pearl, D.K. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness potential): The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain, 106*

(Pt. 3), 623-642.

лец на правой руке или на левой. Но эти действия были наме­ренно выбраны за то, что они тривиальны. Для совершения та­ких действий мы можем смотреть на процесс выбора без учас­тия социального давления или моральных ценностей. Триви­альность действия не изменяет того факта, что участник экспе­римента должен сам для себя решить, когда именно ему под­нять палец. Так что открытие Либета остается в силе. В тот мо­мент, когда мы думаем, что делаем выбор в пользу совершения действия, наш мозг уже сделал этот выбор. Но это не означает, что этот выбор не был сделан свободно. Это просто означает, что мы *не осознаём,* что делаем выбор в этот, более ранний мо­мент времени. Как мы убедимся, прочитав шестую главу, наше восприятие времени совершения тех или иных действий не имеет жесткой привязки к тому, что происходит в материаль­ном мире.

Такой неосознанный выбор очень похож на неосознанные умозаключения Гельмгольца. Мы не воспринимаем объект, на­ходящийся у нас перед глазами, до тех пор, пока мозг не сдела­ет неосознанного умозаключения о том, что этот объект может собой представлять. Мы не осознаём, что собираемся совер­шить то или иное действие, пока мозг не произведет неосо­знанный выбор, какое действие нам совершить. Но это дейст­вие определяется выбором, который мы сделали ранее, сво­бодно и преднамеренно. Мы согласились участвовать в этом эксперименте. Может быть, мы и не знаем точно, какое кон­кретно действие мы совершим в тот или иной момент. Но мы уже выбрали тот небольшой набор действий, из числа которых это конкретное действие будет выбрано.

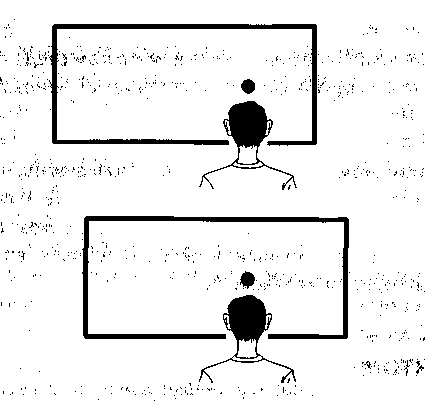
**Наш мозг справляется и без нас**

В эксперименте Либета мы как будто отстаем оттого, что дела­ет наш собственный мозг. Но в итоге мы все же нагоняем его. В других экспериментах наш мозг управляет нашими действи­ями так, что мы об этом даже не знаем. Так происходит, напри­мер, при выполнении "двухшагового" задания, разработанно­го в Лионе. Задача испытуемого состоит в том, чтобы следить за появлением вертикальной палочки. Как только она появится, нужно протянуть руку и схватить ее. Протянуть руку и схватить человек может без особого труда и очень быстро. Но фокус здесь в том, что в некоторых случаях, как только испытуемый начинает протягивать руку, палочка передвигается в новое по­ложение. Испытуемый может без труда скорректировать дви­жение своей руки и точно схватить палочку в ее новом положе­нии. Во многих из этих случаев он даже не замечает, что палоч­ка переместилась. Но его мозг замечает это смещение. Рука начинает двигаться в направлении первоначального положе­ния палочки, а затем, примерно через 150 миллисекунд после того, как ее положение меняется, меняется и движение руки, позволяя схватить палочку там, где она находится теперь. Та­ким образом, наш мозг замечает, что цель передвинулась, и корректирует движение руки, чтобы достать до цели в ее новом положении. И все это может произойти так, что мы этого даже не заметим. Мы не заметим ни изменения положения палочки, ни изменения движений собственной руки. Если спросить ис­пытуемого, двигалась ли палочка после того, как появилась у него перед глазами, он ответит, что не двигалась1.

В данном случае наш мозг может совершать адекватные действия, несмотря на то что мы сами не видим нужды в этих действиях. В других случаях наш мозг может совершать адек­ватные действия, несмотря на то что эти действия отличаются от тех, которые мы считаем нужным совершить.

Представьте себе, что вы сидите в темноте. Я мельком пока­зываю вам черное пятно в пределах рамки. Сразу после этого я снова мельком показываю вам черное пятно в пределах рам­ки. На этот раз пятно не меняет своего положения, но рамка оказывается смещенной вправо. Если я попрошу вас описать увиденное, вы скажете: "Пятно сдвинулось влево". Это типич­ная зрительная иллюзия, связанная с тем, что зрительные об­ласти мозга ошибочно решили, что рамка осталась на месте, а,

1 Этот эффект проявляется еще отчетливее, если вы следите за целью только глаза­ми, а не рукой. — *Примеч. авт.*



**Рис.** з-5- Иллюзия Рулофса

Если рамка сдвигается вправо, наблюдателю кажется, что черное пятно

сдвинулось влево, несмотря на то что оно оставалось на месте. Но если

наблюдатель протягивает руку, чтобы дотронуться до запечатленного в памяти

положения пятна, он не совершает подобной ошибки.

*Источник:* По материалам статьи: Bridgeman, В., Peery, S., & Anand, S. (1997)-

Interaction of cognitive and sensorimotor maps of visual space. *Perception and*

*Psychophysics, 59(3),* 456-469.

значит, пятно должно было сместиться1. Но если я попрошу вас *дотронуться* до места, где вначале находилось пятно, то вы дотронетесь до правильного места на экране — никакие пере­мещения рамки не помешают вам правильно указать это мес­то. Ваша рука "знает", что пятно не сместилось, хотя вы и дума­ете, что оно сместилось.

Эти наблюдения демонстрируют, что наше тело может пре­восходно взаимодействовать с окружающим миром даже тог­да, когда мы сами не знаем, что оно делает, и даже тогда, когда наши представления об окружающем мире не соответствуют

1 Иллюзия, впервые описанная Рулофсом в 1935 году. — *Примеч. авт.*

действительности. Может быть, наш мозг и связан с нашим те­лом напрямую, но поставляемые нам мозгом сведения о состо­янии нашего тела, похоже, носят такой же косвенный характер, как и поставляемые нам сведения об окружающем мире. Мозг может не сообщить нам, что наше тело движется не так, как мы хотели. Мозг может обмануть нас, заставив думать, что тело на­ходится не там, где оно находится на самом деле. И все эти при­меры относятся к взаимодействию здорового мозга со здоро­вым телом. Когда с человеком не все в порядке, его мозг спо­собен вытворять и не такое.

**Фантомы у нас в мозгу**

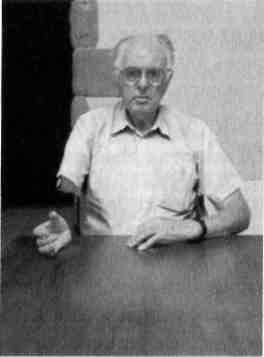
Люди, у которых ампутирована рука или нога, нередко ощущают на ее месте фантомную конечность. Лишившемуся руки челове­ку может казаться, что его несуществующая рука принимает в пространстве то или иное положение. В некоторых случаях чело­век может даже двигать кистью и пальцами своей фантомной ру­ки. И все же он видит, что руки у него нет, а значит, нет и нервных окончаний, посылавших от нее сигналы. Так что эти фантомы формируются у него в мозгу. Со временем фантомная рука мо­жет распасться, так что будет ощущаться фантомная кисть, но не предплечье. Кроме того, человек может утратить способность двигать своей фантомной рукой. Но хуже всего то, что в фантом­ной руке могут возникнуть настоящие, серьезные боли. Иногда такие боли возникают как бы оттого, что кисть фантомной руки застревает в каком-то очень неудобном положении, изменить которое не получается. Лечить такие боли очень сложно.

До восьмидесятых годов нейрофизиологов учили, что по­сле того, как мы достигаем возраста около шестнадцати лет, на­ступает зрелость мозга и рост его полностью прекращается. Ес­ли разрушатся волокна, связывающие какие-то нейроны, эти нейроны навсегда останутся разъединенными. Если потерять нейрон, он никогда не восстановится. Теперь мы знаем, что это не так. Наш мозг очень пластичен, особенно в молодости, и со­храняет свою пластичность на всю жизнь. Связи между нейро­нами постоянно возникают и разрушаются в ответ на перемены в окружающей среде1.

Мышцы, которыми мы не пользуемся, постепенно усыхают, но наш мозг реагирует на неиспользуемые части тела иначе. Если у человека ампутирована рука, небольшой участок его мозга перестает получать какие-либо сигналы от нервных окон­чаний, находившихся в этой руке. Но нейроны этого участка не погибают. Они начинают использоваться для других целей. К этому участку непосредственно примыкает другой, который по­лучает сигналы от нервных окончаний лица.

Если область, отвечающая за руку, перестает использовать­ся, она может быть присвоена областью, отвечающей за лицо. В результате, если прикоснуться к лицу, человек будет чувство­вать это прикосновение как обычно, но, кроме того, почувству­ет и прикосновение к определенной части фантомной руки2. Питер Халлиган (Peter Halligan) и его коллеги подробно иссле­довали этот эффект на примере женщины, ощущавшей фан­томную руку. Халлиган по очереди прикасался к разным участ­кам ее лица и просил ее описать, в какой части фантомной ру­ки она ощущала это прикосновение. Это позволило ему соста­вить схему, отражающую связь участков лица с частями фан­томной руки. Несмотря на то что соответствующие нейроны те­перь реагировали на прикосновения к лицу, эти прикоснове-

1. У певчих птиц участок мозга, задействованный при пении, разрастается на время сезона размножения, а затем снова уменьшается в размерах. При этом не только образуются новые связи между нейронами, но и новые нейроны возникают, а за­тем опять исчезают. — *Примеч. авт.*
2. Это явление впервые описали Вилаянур Рамачандран и его коллеги. — *Примеч. авт.*

Рис. з-6. Фантомная рука

Люди, у которых ампутирована конечность, нередко ощущают на ее месте

фантомную конечность. Со временем фантомная конечность может

уменьшаться или меняться. Алекса Норт и Питер Халлиган сделали этот

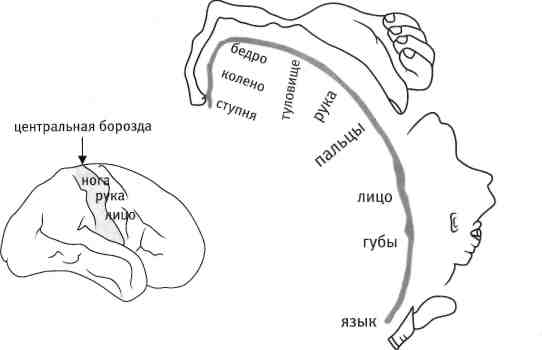
фотомонтаж, показывающий, на что похоже это ощущение. В данном случае

ощущение кисти остается, но предплечье исчезло.

*Источник:* Wright, Halligan & Kew, Wellcome Trust Sci Art Project, 1997.

ния воспринимались одновременно и как прикосновения к ру­ке, которой больше не было.

Обычно ощущение фантомной конечности возникает в ре­зультате ампутации руки или ноги. В таких случаях мозг челове­ка, испытывающего подобные ощущения, остается неповреж­денным. Но фантомные конечности могут быть также следстви­ем повреждений мозга. Пациентка Е.Р. из Финляндии попала в больницу с сильной головной болью и параличом левой сторо­ны тела. Было установлено, что причиной этого был лопнувший кровеносный сосуд в лобной доле коры ее мозга, и была прове­дена операция, чтобы восстановить поврежденный сосуд. Одна­ко у Е.Р. навсегда остался поврежденным небольшой участок

Рис. 3-7- "Чувствительный гомункулус" у нас в мозгу

Сразу за центральной бороздой расположена полоска коры головного мозга,

содержащая "карту" различных частей тела. Левая сторона тела представлена

на правой стороне мозга, а правая — на левой. Если дотронуться до ноги, то

усиление активности будет наблюдаться в верхнем участке этой полоски, а если

до лица — то в нижнем. Площадь области, связанной с каждой частью тела,

зависит от чувствительности этой части тела, так что губам и пальцам

соответствуют обширные области. Лицо и руки на этой карте расположены

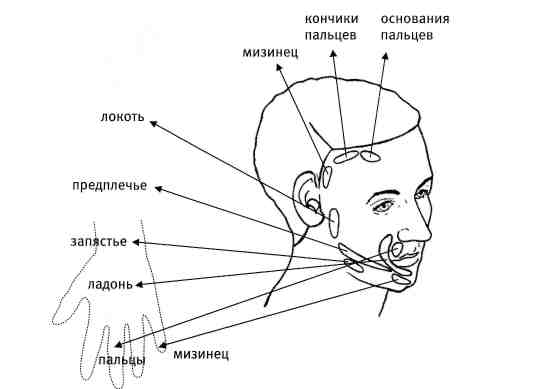
близко друг от друга.

*Источник:* Перерисовано с изменениями из статьи: D.J. McGonigle,

*The body in question: Phantom phenomena and the view from within* [*{http://www.art-*](%7bhttp://www.art-)

[*brain.org/the-body-in-question-phantom-phenomena-and-the-view-from-within/*](brain.org/the-body-in-question-phantom-phenomena-and-the-view-from-within/)*).*

лобной доли, связанный с управлением движениями. Я позна­комился с Е.Р. через несколько лет после этой операции. Она полностью выздоровела, если не считать одного очень необыч­ного симптома. Она нередко ощущала, что у нее есть дополни­тельная "призрачная" рука на левой стороне тела. Когда появ­лялась эта фантомная рука, она занимала то же положение, в котором минуту или две назад находилась ее настоящая левая рука. Когда Е.Р. испытывает это ощущение, ей кажется, что у нее

**Рис.** з-8. Фантомная рука на лице

После ампутации правой руки пациентка D.M. начала испытывать ощущение

фантомной конечности. Когда к правой стороне ее лица прикасались ватной

палочкой, она чувствовала это касание наряду с отчетливым ощущением

покалывания в определенной части фантомной конечности.

На схеме показана связь между участками ее лица и соответствующими

им частями фантомной руки.

*Источник:* Рис. 2 из статьи: Halligan, РЖ, Marshall, J.C., Wade, D.T., Davey. J., &

Morrison, D. (1993). Thumb in cheek? Sensory reorganization and perceptual plasticity

after limb amputation. *Neuroreport,* 4(3), 233-236.

три руки. Но стоит ей посмотреть на свою настоящую левую ру­ку, как фантомная рука исчезает. Е.Р. знает, что на самом деле у нее не три руки, и понимает, что это ощущение вызвано мозго­вой травмой. Однако дополнительная рука ощущается так от­четливо, что иногда, когда она ходит за покупками, ей кажется, что она может задеть других покупателей, потому что она чувст­вует, что в каждой из трех рук у нее по большой сумке.

Я познакомился с Е.Р., когда она прилетела из Хельсинки в Лондон, чтобы Дейв Макгонигл (из Лаборатории функцио-

**Рис.** з-9- Женщина с тремя руками

После травмы лобной доли коры головного мозга пациентка Е.Р. иногда

испытывает ощущение, что у нее есть дополнительная левая рука (и нога).

Это ее рисунок, показывающий, что она чувствует, когда ходит за покупками.

*Источник:* Рис. 2 из статьи: Hari, R., Hanninen, R., Makinen, Т., Jousmaki, V., Forss, N.,

Seppa, M., & Salonen, 0. (1998). Three hands: Fragmentation of human bodily

awareness. *Neuroscience Letters,* 240(3), 131-134.

нальной томографии в Блумсбери мог просканировать ее мозг и узнать, какой его участок активируется, когда она чув­ствует, что у нее три руки). Я присоединился к ним, и мы про­вели всю субботу в лаборатории за очень увлекательными занятиями, что совершенно не нашло отражения в статье, ко­торую мы написали об этом впоследствии1. Е.Р. была уже сов-

Написание научных статей во многом похоже на сочинение стихов в каком-нибудь старинном стиле. Всё, что вы хотите сказать, необходимо запихнуть в рамки зара­нее заданных разделов: введение, методика, результаты, обсуждение. Ни в коем случае нельзя говорить "я" и предпочтительно использовать страдательный залог. Все самое интересное неизбежно остается за кадром. — *Примеч. авт.*

сем готова к началу сканирования, когда мы обнаружили (о ужас!), что у нее в мозгу остался зажим, установленный в ходе операции по восстановлению лопнувшего сосуда. МРТ требует использования мощного магнитного поля, поэтому опасно сканировать по этой методике мозг людей, у которых в голове находится что-то металлическое1. Из чего был сде­лан этот зажим? Е.Р. временно покинула нас, чтобы кое-что купить на Оксфорд-стрит, а мы тем временем стали пытаться найти хирурга, проводившего эту операцию. Умелое исполь­зование мобильных телефонов позволило в конце концов найти его на площадке для гольфа где-то в Финляндии. За­жим оказался из титана, немагнитного материала, а значит, не представлял опасности.

Каков же был результат нашего эксперимента? Е.Р. чувствовала, что у нее есть третья рука, всякий раз, когда происходило усиление активности неболь­шого участка в центральной части ее мозга2. Но это оказался не участок, ответственный за *восприятие* положения тела. Это был участок, ответственный за посылание сигналов, *кон­тролирующих* положение тела. Этот факт очень важен для понимания того, как наш креативный мозг доносит до нас сведения о нашем теле.

**Со мной всё в порядке**

Е.Р. — незаурядная женщина. Она полностью осознаёт, что ее странные ощущения не соответствуют действительности и вызваны повреждением небольшого участка у нее в мозгу. Совсем иные симптомы довольно часто встречаются у людей

1. А также людей с татуировками или несмываемой краской для подведения глаз. — *Примеч. авт.*
2. Если вы очень хотите узнать, где именно: в медиальной стенке добавочной мотор­ной области (ДМО) коры правого полушария. — *Примеч. авт.*

с повреждениями затылочной части мозга, особенно право­го полушария. Левая рука у таких людей обычно парализо­вана и нечувствительна к прикосновениям. Но эти люди, су­дя по всему, не осознают, что страдают параличом, и наста­ивают на том, что с ними всё в порядке (этот синдром назы­вается "анозогнозия"). Вилаянур Рамачандран подробно расспрашивал многих таких людей. Его отчеты могут слу­жить иллюстрацией этого удивительного несоответствия между тем, что эти люди считают, и их реальными способно­стями.

Левая сторона тела миссис F.D. полностью парализована в результате инсульта.

Рамачандран: Миссис F.D., вы можете ходить?

F.D.: Да.

Рамачандран: Можете ли вы двигать руками?

F.D.: Да.

Рамачандран: Обе ваши руки одинаково сильные?

F.D.: Да, конечно, одинаково!

Некоторые из таких людей, похоже, понимают, что не пользуют­ся левой рукой, и пытаются это объяснить.

Рамачандран: Миссис L.R., почему вы не пользуетесь левой ру­кой?

L.R.: Доктор, меня совсем замучили эти студенты-медики, кото­рые осматривали меня весь день. Я не пользуюсь левой ру­кой, потому что не хочу.

Особенно удивительно, что некоторые из таких людей считают, что они двигают парализованной рукой, хотя в действительно­сти она остается неподвижной.



Рамачандран: Вы можете хлопать в ладоши? F.D.: Конечно, могу.

Рамачандран: Можно попросить вас похлопать? Пациентка машет правой рукой, как если бы она хлопала в ла­доши, ударяя о воображаемую ладонь другой руки напротив середины тела. Рамачандран: Вы хлопаете? F.D.: Да, я хлопаю.

Мозг миссис F.D., похоже, создает у нее ощущение, что она дви­гает левой рукой, хотя в действительности никакого движения не происходит.

**КТО ЭТО ДЕЛАЕТ?**

Эти люди обладают ложными знаниями не только о положении частей собственного тела, но и о своих взаимодействиях с ок­ружающим миром. Они считают, что как-то взаимодействуют с ним, в то время как на самом деле ничего не делают. Но пред­ставьте себе, как бы вы встревожились, если бы сидели тихо, ничего не делая, и вдруг одна из ваших рук начала бы двигать­ся сама по себе. Такое иногда случается у людей с мозговыми травмами. Это расстройство называют синдромом чужой руки. "Чужая" рука, например, сама хватается за дверные ручки или берет карандаш и начинает выводить им какие-то каракули. Людей с таким синдромом отнюдь не радует подобное поведе­ние собственной руки: "Она делает не то, что я хочу". Они час­то пытаются удержать непослушную руку другой рукой. У одной пациентки левая рука цепко хваталась за все подряд, тянула ее за одежду и даже хватала ее за горло во сне. Ложась спать, она привязывала эту руку к кровати, чтобы она не вытворяла по но­чам ничего подобного.



Рис. з-ю. Чужая рука

В фильме Стэнли Кубрика "Доктор Стрейнджлав, или Как я перестал бояться

и полюбил бомбу" (1964) У доктора Стрейнджлава (которого играет Питер

Селлерс) правая рука ведет себя своевольно. В этой сцене он пользуется

левой рукой, чтобы не дать правой руке задушить его.

"Но ведь это люди с мозговыми травмами, — говорит про­фессор английского языка. — У меня нет таких проблем со сво­им телом. Может быть, я и неуклюжа, но я всегда знаю, что де­лаю. И знаю, когда я это делаю".

"Мне известно это ощущение, — отвечаю я. — Но это иллю­зия".

Дэниэл Вегнер высказал идею, что мы не знаем наверня­ка, сами ли мы совершаем собственные действия1. Все, что мы *знаем,* — что у нас есть намерение совершить то ли иное действие, а затем, через некоторое время, это действие про­исходит. Исходя из этого, мы *предполагаем,* что наше наме-

1 Все подробности можно узнать из его замечательной книги "Иллюзия сознатель­ной воли". — *Примеч. авт.*

рение и послужило причиной действия. Но Вегнер не остано­вился на формулировке этой идеи. Он провел некоторые эксперименты, чтобы ее проверить. Он заключил, что, если действие происходит после того, как у человека было жела­ние его совершить, он будет думать, что сам совершил это действие, даже если в действительности его совершил кто-то другой. Условия эксперимента — довольно хитрый фо­кус. У каждого испытуемого есть напарник (который на са­мом деле — помощник экспериментатора). Испытуемый, как и его напарник, кладет указательный палец правой руки на специальную мышку. Двигая этой мышкой, можно передви­гать курсор на экране компьютера1. На этом экране есть мно­жество разных объектов. Через наушники испытуемый слы­шит, как кто-то называет один из этих объектов. Испытуемый думает о том, чтобы передвинуть курсор в сторону этого объ­екта. Если в этот момент его напарник (который тоже получа­ет инструкции через наушники) передвигает курсор в сторо­ну этого объекта, испытуемый с большой вероятностью счи­тает, что сам совершил это движение. Разумеется, для этого опыта принципиальное значение имеет совпадение во вре­мени. Если курсор сдвигается до того, как испытуемому при­шла в голову эта мысль, у него не создастся ощущения, что это он передвинул курсор. Если курсор слишком долго дви­жется после этого, такого ощущения тоже не будет. Но если интервал между мыслью и движением курсора составляет от 1 до 5 секунд, испытуемый будет считать, что это он совершил данное движение, даже если его рука при этом оставалась неподвижной.

Возможен и противоположный эффект. В этом случае чело­век совершает действие, но остается в глубоком убеждении,

1 Этот эксперимент на самом деле представляет собой разновидность известного трюка со спиритической доской — но об этом не стоит упоминать в заявках на ис­следовательские гранты. — *Примеч. авт.*

что ничего не делал. Причем этот эффект наблюдается не толь­ко в лабораториях психологов. Он проявляется и "в жизни" и может иметь пагубные последствия. Но сейчас я не стану рас­сказывать о нем подробно. Сейчас мы говорим только о том, как мы получаем сведения о материальном мире, в том числе о нашем собственном теле. Иллюзия, что человек не соверша­ет то или иное действие, возникает оттого, что он думает, будто это действие совершает кто-то другой. В этой иллюзии задейст­вован наш внутренний мир — мир нашего сознания, до которо­го мы дойдем только в шестой главе.

**И ГДЕ ЖЕ ЗДЕСЬ "ВЫ"?**

Моя задача в этой главе состоит в том, чтобы убедить вас, что у вас нет привилегированного доступа к сведениям о своем собст­венном теле. Для этого я представил вам свои наблюдения, каса­ющиеся различных ступеней той иерархической системы зна­ний, которые позволяют нашему телу взаимодействовать с окру­жающим миром. На нижней ступени находятся сведения о поло­жении тела в пространстве. Они совершенно необходимы, чтобы протянуть руку и что-нибудь взять. Это у вас прекрасно получает­ся. Однако вам очень мало известно о точном положении разных частей вашего тела в пространстве, а то, что вам известно, порой не соответствует действительности. На следующей ступени нахо­дятся сведения о том, как и когда двигаться, тоже необходимые, чтобы брать что-нибудь рукой. Вы хорошо умеете быстро протя­нуть руку и можете по ходу этого действия скорректировать ее движения. Однако иногда вы даже не знаете о том, что быстро и точно скорректировали движение своей руки. На следующей ступени находится знание того, что именно вы совершаете эти движения. Но даже в этом принципиальном вопросе можно ино­гда ошибаться. К чему же мы в итоге придем? Знаете ли вы о себе хоть что-нибудь? Что остается от "вас", если вы не ощущаете собственного тела и не осознаёте собственных действий?

Если помните, действия, которые мы рассмотрели во всех этих примерах, очень просты. Если кто-то бросает вам мячик, вы не думаете об этом мячике. Вы его просто ловите. Но как об­стоят дела с действиями, которые требуют обдумывания, пото­му что вы оказываетесь в новой ситуации и не можете прибег­нуть к отработанным операциям?

Элоди Варрен исследовала, как люди ходят по беговой дорожке. Она могла варьировать сопротивление дорожки, так что идти по ней становится сложнее или проще. В одном эксперименте она говорила испытуемым, что после несколь­ких минут ходьбы по дорожке ее сопротивление начнет посте­пенно увеличиваться. От испытуемого требовалось отследить момент, когда сопротивление изменится. Кроме того, нужно было отреагировать на изменение сопротивления изменени­ем характера ходьбы. Если испытуемого просили сохранить прежнюю скорость, ему надо было прилагать при этом боль­ше усилий. Если его просили не менять прилагаемых усилий, ему надо было сбавить скорость. Важно в этом эксперименте то, что действие, которое требовалось совершить, не было ав­томатической реакцией на изменение сопротивления дорож­ки. Это действие должно было стать результатом осознанного выбора, основанного на полученных только что указаниях. Эксперимент показал, что люди правильно меняли характер ходьбы за несколько секунд *до того,* как замечали, что со­противление дорожки увеличилось. Иными словами, наш мозг может отследить изменение сопротивления и изменить характер ходьбы, при том что мы сами не будем знать, что со­противление изменилось и что мы изменили характер ходь­бы. Мы можем, сами о том не подозревая, решить выполнить некоторые действия, соответствующие полученным указани­ям, и привести это решение в исполнение. Самые необычные примеры того, как люди делают что-либо, сами того не осо­знавая, касаются действий, совершаемых под гипнозом. Вот один характерный случай1:

Мы с испытуемым сидим в лаборатории. Пока мы говорим о последнем матче по боксу, оператор трижды стучит каранда­шом по столу. В то же мгновение — без преувеличений — гла­за испытуемого закрываются, и он погружается в глубокий "сон". [Далее оператор производит с испытуемым, погружен­ным в это сомнамбулическое состояние, различные опыты, демонстрирующие действие гипноза.] Затем мы будим его. Он тут же начинает говорить о том матче по боксу! Зашедший в лабораторию посетитель прерывает его:

* *Что вы знаете о гипнозе?* Испытуемый выглядит удивленным:
* *Да ничего не знаю.*
* *Когда вас в последний раз гипнотизировали?*
* *Меня никогда не гипнотизировали!*
* *Знаете ли вы, что были погружены в транс всего десять минут назад?*
* *Глупости! Меня никто никогда не гипнотизировал, да ни­кто и не смог бы это сделать.*

Психологи относятся к гипнозу крайне настороженно. Репута­ция этого метода запятнана обвинениями в мистицизме и наду­вательстве. В то же время исследования гипноза очень помог-

1 Приведенный ниже отрывок взят из книги Джорджа Эстабрукса "Гипноз", из главы о "применении гипноза на войне". Эстабрукс был стипендиатом Фонда Родса, вы­пускником Гарварда и председателем отделения психологии Университета Колгей-та. Он был крупным специалистом по гипнозу, активно работавшим во время Вто­рой мировой войны. Он считается автором идеи использовать гипноз для созда­ния идеальных тайных агентов: при этом человек сам не знает, что он тайный агент. — *Примеч. авт.*

ли психологии утвердиться как научной дисциплине. Неприят­ности начались с Антона Месмера. Он разработал способ лече­ния (впоследствии названный месмеризмом), основанный на теории животного магнетизма. Месмер добился немалых успе­хов, вначале в Вене, а затем в Париже. В1784 году Людовик XVI созвал королевскую комиссию из выдающихся ученых под председательством Бенджамина Франклина (американского посла), чтобы дать оценку притязаниям Месмера. Комиссия пришла к выводу, что Месмер действительно вылечивал людей, но его теория была ошибочна. Его способ лечения работал бла­годаря "воображению и имитации" (т.е. психическим процес­сам), а не каким-либо физическим силам. Репутация Месмера была испорчена, и он уехал из Парижа1, но его метод продол­жали использовать, и к середине XIX века из месмеризма вы­рос гипноз. Его использовали для обезболивания перед хирур­гическими операциями, а также впоследствии для лечения ис­терии. Казалось, что, пользуясь гипнозом, можно исследовать, каким образом из мыслей возникают действия. Механизм это­го психологического процесса вызывал огромный интерес не только у практикующих врачей, таких как Зигмунд Фрейд, но и у психологов, таких как Уильям Джеймс.

Во времена господства бихевиоризма гипноз стал для пси­хологии маргинальным предметом. Если просто смотреть на людей, нельзя увидеть никакой разницы между теми, кто дела­ет что-то под действием гипнотического внушения, и теми, кто просто делает то, что ему сказал делать человек в белом хала­те. Для бихевиориста загипнотизированный человек просто иг­рает предписанную ему роль. Конечно, если спрашивать лю­дей, что они при этом ощущали, эти два случая окажутся совер­шенно разными. Когда мы играем какую-то роль, мы знаем, что

1 В результате он избежал Революции, в отличие от некоторых членов королевской комиссии, попавших на гильотину. — *Примеч. авт.*

это игра. Когда же мы делаем что-то под действием гипнотиче­ского внушения, мы сами не знаем, что делаем.

Исследования гипноза по-прежнему остаются маргиналь­ным направлением научной психологии, но использование этого метода позволяет проводить ценные эксперименты. Вот один из них, о котором я узнал от Джона Мортона.

Была загипнотизирована группа поддающихся внушению, но в остальном совершенно нормальных студентов университе­та. Затем им дали задание на ассоциации между словами. Экс­периментатор зачитывал им слова из списка, а испытуемые должны были называть первое слово, которое приходило им в голову (кровать — подушка, мост — река, сад — лужайка, и т.д. и т.п.). Затем, пока испытуемые по-прежнему находились под гипнозом, им говорили, что они не смогут вспомнить, что вы­полняли это задание. Затем экспериментатор вновь зачитывал им тот же список слов, и испытуемые должны были снова назы­вать первое слово, которое приходило им в голову.

Вопрос был в следующем. Если бы у испытуемого была "на­стоящая" потеря памяти, вызванная мозговой травмой, в ре­зультате которой он не мог вспомнить, что только что выполнял это же самое задание, какие слова он называл бы: другие или снова те же?

"Конечно, другие, — говорит профессор английского язы­ка. — Какое именно слово человек назовет — это дело случая. На слово "дерево" есть столько разных ассоциаций, что край­не маловероятно, что человек два раза назовет одно и то же слово".

"Большинство людей так и думают, — надменно отвечаю я. — Кроме тех, кто ходил на лекции по нейрофизиологии".

Я знаю, что профессор английского ошибается, потому что знаю результаты исследований людей с тяжелыми формами потери памяти, которые действительно не могут вспомнить, что только что уже выполняли это задание. Эти люди обычно называют те же слова, что они называли в прошлый раз. При этом они могут называть их немного быстрее1.

В эксперименте с гипнозом испытуемые, повторно выпол­нявшие задание на ассоциации, называли другие слова. Они считали, как и профессор английского языка, что так и должно происходить, если ты не помнишь, что уже выполнял это зада­ние, и действовали в соответствии с этим представлением. Но они не осознавали, что делают это. Вот что должен был без их ведома делать в этом эксперименте их мозг. Во-первых, он дол­жен был установить общую стратегию выполнения задания на ассоциации между словами: "не называть те же слова, что в прошлый раз". Во-вторых, чтобы этой стратегии можно было следовать, он должен был запомнить, какие слова были назва­ны в прошлый раз. В-третьих, он должен был следить за каж­дым действием, чтобы противостоять сильной тенденции к по­вторному называнию тех же слов.

Итак, мы оказались у самой вершины иерархической сис­темы, управляющей нашими действиями. И мы узнали, что наш мозг может задать себе стратегию и следить за ее выполнени­ем без нашего ведома. Мои знания о собственном теле и о том, как оно взаимодействует с окружающим миром, получены не напрямую и недостоверны. Многие из таких сведений мозг от меня скрывает, а многие придумывает. Так почему же, когда я смотрю в зеркало, мой мозг не показывает меня таким, какой я есть на самом деле — молодым, стройным, с густыми черны­ми волосами?

Здесь, в конце первой части этой книги, если все идет по пла­ну, вы должны быть несколько обескуражены. Вы убедились,

1 Это получается в результате бессознательного заучивания, на которое не влияет травма, вызывающая потерю памяти. У испытуемого в мозгу остается временный след от каждого названного слова. В результате ему легче снова повторить те же слова. — *Примеч. авт.*

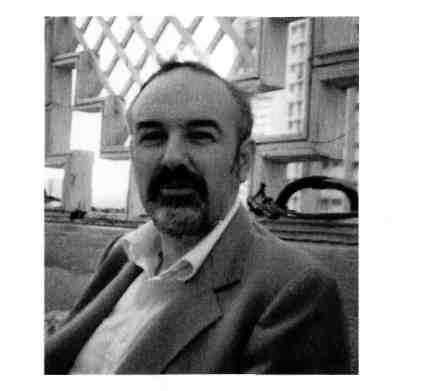


Рис. з.и. Автор этой книги, какой он есть

что наше ощущение непосредственного и непринужденного взаимодействия с окружающим миром — с помощью наших чувств и действий — представляет собой иллюзию. У нас нет прямой связи ни с окружающим миром, ни даже с собствен­ным телом. Наш мозг создает эти иллюзии, скрывая от нас все сложные процессы, задействованные в получении сведе­ний о мире. Мы совершенно не в курсе множества умозаклю­чений и решений, которые постоянно принимает наш мозг. Когда с нами что-то не в порядке, наше восприятие мира мо­жет и вовсе не соответствовать действительности. Но как тог­да мы вообще можем быть хоть в чем-то уверены? И если на­ша связь с материальным миром столь ненадежна, как мы можем надеяться проникнуть в мир сознания других людей? Теперь, когда мы разделили мозг и сознание и рассмотрели их по отдельности, я постараюсь вновь соединить их вместе и вновь уверить вас в том, что мы можем доверять своим ощу­щениям (в большинстве случаев).

4- Развитие способности предсказывать последствия

Все, что мы знаем о материальном мире, включая все, что мы знаем о собственном теле, идет от нашего мозга. В пер­вой части этой книги я показал, что мозг не просто пассив­но передает нам сведения, как какой-нибудь телевизор. Наш мозг активно создает образы окружающего мира. Мы знаем, как творчески он может подходить к этой задаче, по­тому что иногда эти образы совершенно не соответствуют действительности. Это открытие нас шокирует и заставляет задуматься о том, как вообще узнать, соответствует ли дей­ствительности то, что сообщает нам мозг об окружающем мире. Теперь нам может показаться удивительным, что мозг вообще способен хоть иногда говорить нам правду. Мозг создает свои образы окружающего мира на основе ог­раниченного набора несовершенных сигналов, поставляе­мых ему нашими органами чувств. Например, зрительный образ, возникающий в сетчатке наших глаз, двумерен, и все же мозг создает у нас отчетливое ощущение мира, со­стоящего из распределенных в трехмерном пространстве объектов. К счастью, в девяноста девяти случаях из ста об-

разы окружающего мира, создаваемые нашим мозгом, вполне достоверны. Как это может быть?

Закономерные награды и наказания

*Изучение окружающего мира без помощи учителя*

Наш мозг постоянно изучает окружающий мир. Ему постоян­но приходится распознавать встречающиеся предметы, что­бы понять, стоит ли приближаться к ним или избегать их. Ему нужно учиться срывать плоды и не хватать рукой осу, чтобы она нас не ужалила. Более того, это обучение проис­ходит без помощи учителя. Рядом с нами нет никого, кто мог бы всегда подсказать нам, правильно или нетто, что мы де­лаем.

Один из плюсов научной работы — возможность путешест­вовать. Каждый месяц где-нибудь проходит конференция, в ко­торой я могу участвовать, и нередко мне готовы оплатить все расходы. И вот я иду по еще одному городу, в котором я никог­да раньше не бывал, и ищу конференц-центр, где мне предсто­ит встретиться со многими людьми, которых я никогда раньше не видел, и где я буду искать среди них тех, кого я уже знаю, чтобы поговорить с ними. Но кто это там? Неужели это мой оп­понент, профессор английского языка? А я-то думал, что это ес­тественно-научная конференция.

Я никогда раньше не видел этого города, и все же мне несложно было ходить по нему. Мне нравится приезжать в но­вые места и одному бродить по улицам. При этом я узнаю для себя много нового, но мне не требуется постоянное руководст­во учителя. В детстве большая часть обучения тоже проходит без учителя. Никто не научит вас кататься на велосипеде. Чтобы этому научиться, нужно самому это делать. Мы выучиваем ос­новы языка до того, как нас начинают учить. Девятимесячный младенец-американец может научиться отличать разные звуки китайского языка, просто находясь в одной комнате с челове­ком, говорящим по-китайски.

Как же происходит это обучение без учителя?

*Изучение будущего*

Ученые завоевывают место в массовой культуре оттого, что лю­ди находят в них самих или в их работе что-нибудь необычное или экстравагантное. Мы знаем, что Галилей бросал что-то с на­клонной Пизанской башни, хотя мы толком и не знаем зачем. Мы уверены, что Эйнштейн сделал какие-то очень важные от­крытия, касающиеся пространства и времени, хотя всё, что мы на самом деле *зноем* о нем, это что у него была забавная при­ческа.

Иван Петрович Павлов — еще один такой ученый. Несмо­тря на то что он проводил свои эксперименты уже лет сто на­зад, все знают, что он добивался, чтобы у собаки выделялась слюна в ответ на звон колокольчика. Это кажется нам экстра­вагантным по ряду причин. Почему он изучал собак, а не крыс, как большинство ученых?1 Почему отмечал выделение слюны, хотя намного проще было бы наблюдать какие-нибудь очевидные движения? Почему, чтобы подавать сигнал, он вы­брал именно колокольчик? И главное, зачем он вообще все это делал?

Исследования Павлова важны потому, что позволили от­крыть некоторые фундаментальные особенности обучения, свойственные в равной степени и животным, и людям. От­крытые Павловым закономерности относятся не только к со-

1 Крыс-альбиносов впервые стали использовать в лабораториях для физиологичес­ких исследований еще в 1828 году. Первая чистая линия лабораторных крыс была выведена в 1856 году, когда парижский Ботанический сад обзавелся колонией ка-пюшонных крыс. Через 132 года, в 1988 году, эта колония по-прежнему существо­вала. — *Примеч. авт.*



Рис. 4-1. Иван Петрович Павлов (1849-1936)

Фотография Павлова (в центре) с одной из его собак в ходе демонстрации.

Павлов открыл классические условные рефлексы — самую базовую форму

ассоциативного обучения.

бакам, выделению слюны и звону колокольчика1. Павлов изучал выделение слюны, потому что первоначально пред­метом его интереса было пищеварение. У всех нас, как и у собак, слюна начинает выделяться автоматически примерно через одну секунду после того, как пища оказывается во рту. Это самый первый этап процесса переваривания пищи. Здесь нет ничего удивительного. Между пищей и пищеваре­нием есть прямая связь. Пища ценна для нас именно тем, что мы можем ее переварить. Павлов назвал процесс выделе-

1 Значение работ Павлова оценили почти сразу, и в 1904 году он получил Нобелев­скую премию по физиологии. Но в наши дни эти работы не всегда ценят по досто­инству, отвергая их вместе с бихевиоризмом, который в течение большой части XX века задерживал развитие психологии, отрицая возможность научного иссле­дования психики. В действительности подход Павлова принципиально отличался от подхода бихевиористов. В отличие от них Павлов живейшим образом интересо­вался выяснением психологических механизмов, лежащих в основе таких явле­ний, как открытые им условные рефлексы. — *Примеч. авт.*

ния слюны в ответ на оказавшуюся во рту пищу *безусловным рефлексом.*

Но Павлов также открыл, возможно случайно, что любой сигнал, подаваемый в момент приема пищи, например звук ти­кающего метронома, будет сам по себе вызывать слюноотделе­ние. Если звук метронома раздавался непосредственно перед тем, как у собаки во рту оказывалась еда, то после четырех- или пятикратного повторения этой процедуры звук метронома бу­дет вызывать слюноотделение и без всякой пищи. Павлов на­звал это *условным рефлексом.* Он предположил, что звук метро­нома превратился в сигнал приема пищи. У собаки не просто выделялась слюна при звуке метронома. Она также поворачи­валась туда, где ей обычно давали еду, и начинала активно об­лизываться. Услышав звук, собака ожидала появления пищи1.

Звук тикающего метронома "не имеет никакого отноше­ния" к пище, и совершенно неважно, какой именно раздражи­тель использовать. Павлов испробовал множество разных раз­дражителей. Запах ванили, звук электрического звонка, вид вращающегося предмета — все эти раздражители могли слу­жить сигналами появления пищи.

Пока мы голодны, мы хотим получить пищу. Пища служит нам наградой. Нас влечет к ней. На вечеринках мы готовы про­талкиваться сквозь толпу, неизбежно возникающую у стола с едой, игнорируя все попытки завязать разговор, пока не набе­рем себе полную тарелку. Павлов показал, что любой раздра­житель может стать сигналом появления еды и заставить живот­ных стремиться к этому раздражителю. Вот почему люди на ве­черинке машинально стремятся в ту часть комнаты, где толпит­ся особенно много народу. Мы научены, что именно там можно найти еду и напитки.

1 Строго говоря, классический павловский термин "условный рефлекс" относится только к связи между звуком метронома и слюноотделением. Поворот головы и ожидание — результат более сложного процесса. — *Примеч. авт.*

Кроме того, Павлов показал, что точно такое же обучение происходит и если использовать наказание вместо награды. Если положить собаке в рот что-нибудь неприятное на вкус, она попытается избавиться от этого, тряся головой, открыв рот и работая языком (а также выделяя слюну). Любой раздражи­тель, например то же тиканье метронома, тоже может служить сигналом подобного наказания, которого мы, как и собаки, бу­дем стремиться избежать.

Павлов нашел экспериментальный метод, позволяющий исследовать самые базовые формы обучения. Такое обучение называют *ассоциативным,* потому что при этом возникает ас­социация между *посторонним* раздражителем и наградой (например, пищей) или наказанием (например, электричес­ким ударом). Такое обучение играет важную роль в приобре­тении знаний об окружающем мире. Этот механизм позволяет нам выучить, какие вещи нам приятны, а какие неприятны. Например, цвет может служить сигналом того, что плод со­зрел. При созревании плоды обычно краснеют или, точнее, становятся менее зелеными, из-за разложения хлорофилла. Мы предпочитаем приятные зрелые плоды неприятным незре­лым. И мы можем научиться отличать приятные плоды от не­приятных по цвету.

Но слово "ассоциация" можно понять неправильно. Для обучения недостаточно, чтобы звук колокольчика раздавал­ся примерно в то же время, когда собаке дают пищу. Павлов отмечает, что в одном из экспериментов никакого обучения не наблюдалось после того, как 374 раза прозвучал громкий звонок в сочетании с поступлением пищи. Так получалось от­того, что звонок всякий раз раздавался лишь через 5-10 се­кунд *после* того, как пища оказывалась у собаки во рту. По­сторонний раздражитель интересен лишь в том случае, если он позволяет *предсказывать,* что в будущем произойдет что-либо приятное или неприятное. Если этот раздражитель вступает в действие уже после какого-либо важного события, ни­какого интереса он не представляет. В этом случае мы уже знаем, что важное событие произошло. Такой сигнал не со­общает нам ничего нового, поэтому мы не обращаем на не­го внимания.

Открытая Павловым форма обучения совершенно необхо­дима нам для выживания. Такое обучение позволяет распозна­вать в окружающем мире все те полезные раздражители, по ко­торым можно узнать, что произойдет в будущем. Но хотя на­учиться тому, какие вещи окажутся приятными, а какие сулят не­приятности, очень полезно, для выживания этого недостаточно. Нам необходимо также научиться, что делать, чтобы получать приятные вещи, и что делать, чтобы избегать неприятностей.

Примерно в то же время, когда Павлов в Санкт-Петербурге вызывал слюноотделение у собак, Эдвард Торндайк в Нью-Йор­ке помещал кошек в специально сконструированные клетки-головоломки. Это были небольшие клетки с дверцей, которую кошка могла открыть определенным способом, например дер­нув за веревочную петлю. Торндайк показал, что кошки могут научиться дергать за веревочку, выбираться из клетки и доби­раться до рыбы, положенной перед клеткой. Но главный во­прос, на который он хотел ответить, состоял в том, как кошки этому обучаются. Торндайк понял, что для ответа на этот вопрос нужно узнать, как они *не* обучаются. Он показал, что кошкам не помогало наличие учителя1. Кошки не обучались путем имита­ции. Неоднократное наблюдение за кошкой, которая уже на-

1 Учить многим вещам можно и без помощи языка. Многим навыкам мы лучше обу­чаемся путем демонстрации, чем с помощью слов. (Я несколько месяцев как ду­рак пытался научиться завязывать галстук-бабочку по словесному описанию и схе­ме, и у меня так ничего и не вышло.) Но другие животные, по-видимому, не учат се­бе подобных и этим способом. Маленькие шимпанзе учатся пользоваться орудия­ми, наблюдая за матерью, но мать при этом ничуть не старается научить своего ре­бенка. — *Примеч. авт.*

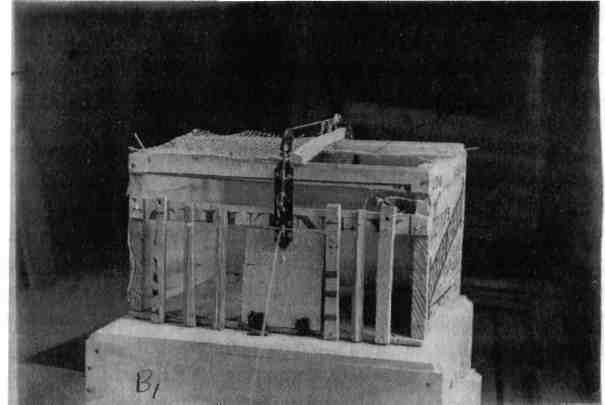


Рис. 4.2. Одна из клеток-головоломок Эдварда Торндайка

Торндайк открыл инструментальное обучение — еще одну базовую форму

ассоциативного обучения. Кошка может научиться выбираться из клетки и

добираться до рыбы, положенной возле самой клетки.

училась выбираться из клетки, потянув за веревочку, ничуть не помогало другой кошке. Торндайк также продемонстрировал, что кошки не учатся путем демонстраций. Он брал кошачью ла­пу в руку и тянул ею за веревочку, тем самым выпуская кошку из клетки наружу, где она могла съесть рыбу. Но и после многих таких демонстраций кошка, которую оставляли в клетке в по­кое, далеко не сразу тянула за веревочку.

Торндайк пришел к выводу, что кошки могут научиться выби­раться из клетки исключительно методом проб и ошибок. Как только кошку сажали в клетку, она сразу начинала пытаться вы­браться наружу и добраться до рыбы. Кошка пыталась протис­нуться в любую щель, дергала прутья когтями и кусала их, просовывала в щели лапы и хватала когтями все, до чего могла до­тянуться. Рано или поздно она случайно цеплялась когтями за веревочную петлю, дергала ее, и дверца открывалась. Каждый следующий раз посаженная в клетку кошка выбиралась наружу немного быстрее. Ей требовалось все меньше времени, чтобы потянуть за веревочку, пока наконец она не начинала тянуть за веревочку сразу, как только ее сажали в клетку.

Торндайк также понял, что это было тоже ассоциативное обучение. Кошка училась ассоциировать действие (дерганье за веревочку) с наградой (возможностью выбраться из клетки и съесть рыбу). Всем животным свойственна эта форма обуче­ния. Мы, люди, тоже, как кошки, с большей вероятностью вы­полняем действия, за которыми следует что-то приятное. Об­ратное тоже верно, как и в случае с обучением, которое иссле­довал Павлов. Мы с меньшей вероятностью выполняем какие-либо действия, за которыми следует что-то неприятное. Мы так­же можем разучиться действовать в соответствии с некоторой ассоциацией (это происходит, например, при так называемом торможении условного рефлекса). Если дверца перестанет от­крываться в ответ на дерганье за веревочку, кошка рано или поздно перестанет за нее дергать.

Этот механизм обучения позволяет нам выяснять, какие на­ши действия скажутся на будущем.

*Обучение суевериям*

Если кошка научилась выбираться из клетки, дергая за вере­вочку, это еще не значит, что она разобралась в том, каким об­разом веревочка открывает дверцу. Она с тем же успехом на­училась бы этому, если бы требуемое действие "не имело ника­кого отношения" к награде, как в случае с обучением, которое исследовал Павлов. *Любое* действие, которое происходит не­посредственно перед получением награды, будет повторено с повышенной вероятностью.

Впоследствии ученый следующего поколения после Торн-дайка, Беррес Фредерик Скиннер1, сконструировал названный его именем проблемный ящик, который, по сути, представляет собой усовершенствованный и автоматизированный вариант клетки-головоломки Торндайка. Находящееся в ящике живот­ное нажимает лапкой на рычажок (если это крыса) или клювом на кнопку (если это голубь) и автоматически получает награду или наказание. При этом ведется постоянная запись хроноло­гии всех подобных событий.

Этот ящик позволил Скиннеру продемонстрировать произ­вольный характер выработки поведенческих реакций в изящ­нейшем эксперименте с "суеверностью" голубей. Голодного го­лубя сажали в ящик Скиннера и подавали ему еду через одина­ковые промежутки времени, *вообще никак не связанные с его поведением.* Через некоторое время можно было наблюдать неоднократное выполнение голубем того или иного случайно выбранного действия. Один голубь поворачивался в ящике против часовой стрелки, совершая два или три таких поворота перед появлением еды. Другой голубь раз за разом тыкался клювом в один из верхних углов ящика. У третьего выработа­лась реакция "подбрасывания": он как бы просовывал голову под невидимую планку и несколько раз подкидывал ее вверх. Голуби научились повторять любые действия, которые они по чистой случайности совершали перед самым появлением пи­щи. Скиннер назвал такое поведение "суеверным", поскольку

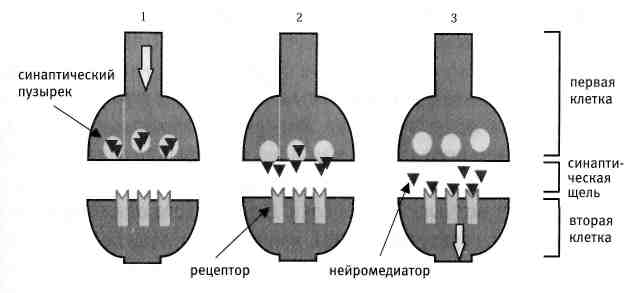
1 *Скиннер* был самым выдающимся из всех психологов-бихевиористов. Он прожил интересную жизнь, и о нем рассказывают много разных историй. Он хотел напи­сать роман в жанре "потока сознания" (это правда). Он вырастил свою дочь в ящи­ке Скиннера, и она впоследствии покончила с собой (это неправда). Мне повезло лично познакомиться со Скиннером, когда он посетил лабораторию, где я работал над диссертацией. Думаю, его совершенно не вдохновили мои попытки объяснить свое стремление связать бихевиоризм с теорией информации. Но, как вежливый человек, он сделал вид, что ему интересно, и впоследствии в подобных ситуациях я всегда старался брать с него пример. — *Примеч. авт.*

голуби вели себя так, как будто верили, что их поведение вызы­вает появление пищи, хотя в действительности это было не так. Он предположил, что суеверное поведение людей может воз­никать точно таким же образом.

Возможно, именно этим объясняется, что многие спортс­мены и их болельщики имеют особые талисманы и большое значение придают ритуальным действиям, выполняемым пе­ред игрой. Некоторые теннисисты всегда определенным обра­зом отбивают мячик от земли, прежде чем сделать подачу. Ут­верждают, что Горан Иванишевич старался не касаться своей головы или бороды и усов на протяжении всего турнира.

Студенты-психологи быстро взяли эти данные о суеверном поведении на вооружение. У меня есть сведения из надежного источника, что студенты Кембриджа 1968 года выпуска успешно заставили одного выдающегося нейрофизиолога читать лекцию, стоя у левого края подиума, тем, что начинали зевать и ронять карандаши всякий раз, когда он отходил вправо. Интересная особенность подобных экспериментов состоит в том, что они удаются лишь в тех случаях, когда испытуемый не знает, что обу­чается условиям получения награды или наказания. Для обуче­ния ассоциациям совсем не обязательно понимать, чему обуча­ешься. Напротив, не понимать, чему обучаешься, даже лучше.

В первой части этой книги показано, как много наш мозг зна­ет об окружающем мире такого, что вообще не достигает на­шего сознания. Это в особенности относится к знаниям, полу­чаемым в ходе ассоциативного обучения. Именно поэтому нам кажется, что мы воспринимаем окружающее и действуем с такой легкостью. Мы не осознаём, как много сведений на­коплено нашим мозгом, чтобы помочь нам взаимодейство­вать с окружающим миром. Когда вы прочтете ниже, что мы учимся предсказывать будущее, не забывайте, что обычно мы делаем это неосознанно и непреднамеренно.

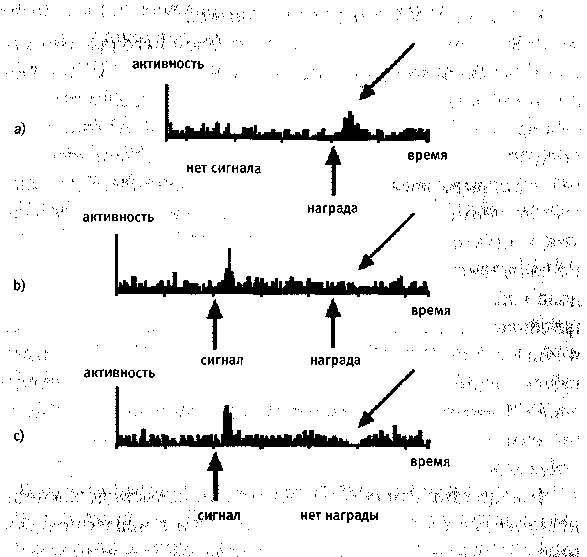
*Как наш мозг учится?* Обе разновидности ассоциативного обучения связаны с буду­щим. Мы выучиваем определенные сигналы, которые говорят нам о том, что случится в будущем. Мы выучиваем определенные действия, которые влияют на то, что случится в будущем. При этом, разумеется, будущее предсказывают не сами сигналы. Предсказания делает наш мозг. Мы можем увидеть, как он это делает, непосредственно исследуя активность нервных клеток1.

Нервные клетки, в сущности, представляют собой сигнальные устройства. Информация передается из одного конца клет­ки в другой посредством электричества, примерно так же, как по телефонному проводу (см. главу 6)2

Но что происходит, когда сигнал достигает конца клетки? Похожая проблема есть и с теле­фоном. Между ухом и телефоном нет электрической связи. Их разделяет промежуток. В случае с телефоном эта проблема ре­шается посредством молекул воздуха, с помощью которых пере­дается сигнал. В трубке есть устройство, которое заставляет мо­лекулы воздуха колебаться, эти колебания преодолевают разде­ляющий трубку и ухо промежуток, и ухо улавливает их. В случае

1. Важнейшие достижения в области изучения механизмов работы мозга были сдела­ны благодаря методам, позволяющим отслеживать активность отдельных нервных клеток. Дэвид Хьюбел (David Hubel) иТорстен Визел (Torsten Wiesel) в 1958 году впер­вые показали, что клетки зрительной коры настроены таким образом, чтобы реаги­ровать на специфические зрительные раздражители (в 1981 году они получили за это Нобелевскую премию). Например, некоторые клетки сильно реагируют на вер­тикальные линии, но совершенно не реагируют на горизонтальные. — *Примеч. авт.*
2. Между распространением сигналов по телефонному проводу и по отростку нейрона немало общего, но есть и принципиальная разница: в телефонном проводе электри­ческий ток (то есть заряженные частицы) движется вдоль провода и сам передает сигнал, а в нейроне электрический ток движется снаружи внутрь клетки, и сигнал пе­редается не самим током, а возбуждением клеточной мембраны (если какой-то из ее участков начинает пропускать внутрь заряженные частицы, это вызывает возбужде­ние соседних участков, которые тоже начинают пропускать ток, и возбуждение рас­пространяется по мембране). Именно поэтому импульс движется по нервному волок­ну намного медленнее, чем электрический ток по проводам. — *Примеч. перев.*

с нервными клетками механизм, обеспечивающий передачу сигнала через промежуток, разделяющий клетки, намного слож­нее. В упрощенном виде он выглядит следующим образом. Ког­да электрический сигнал достигает конца клетки, в щель между клетками выделяется определенное вещество, которое возбуж­дает следующую клетку. Такой промежуток между клетками на­зывается синапсом (или, точнее, синаптической щелью). Вещест­ва, которые переносят сигнал через синаптические щели, назы­вают нейромедиаторами. В мозгу было обнаружено много раз-

Рис. л.ч. Синапс

Место передачи сигнала от одной нервной клетки к другой

1. Нервный импульс (потенциал действия) достигает пресинаптической

мембраны на конце одной клетки.

2. Из-за этого пузырьки подплывают к мембране и выделяют содержащийся

в них нейромедиатор в синаптическую щель.

3. Молекулы нейромедиатора достигают рецепторов, расположенных на

постсинаптической мембране, принадлежащей второй клетке. Если это

возбуждающий синапс и сигнал окажется достаточно сильным, это может

запустить нервный импульс во второй клетке. Если это тормозной синапс, то

постсинаптическая клетка станет менее активной. Однако каждый нейрон

обычно связан синапсами со многими другими, поэтому что произойдет во

второй клетке, зависит от суммарного эффекта воздействия всех ее синапсов.

Впоследствии нейротрансмиттеры снова поглощаются пресинаптической

мембраной, и весь цикл может повториться снова.

ных нейромедиаторов. Нервные клетки можно разделить на ти­пы в соответствии с используемым нейромедиатором.

К одному из таких типов относятся очень важные клетки, выделяющие нейромедиатор допамин. Эти клетки часто назы­вают клетками награды (reward cells), потому что их активность увеличивается после того, как животное получает пищу или пи­тье. Крыса будет охотно нажимать на рычажок, вызывающий стимуляцию этих клеток, и предпочтет эту стимуляцию даже еде или сексу. Это так называемая самостимуляция1.

Вольфрам Шульц отслеживал активность этих клеток в экс­перименте на формирование условного рефлекса и обнару­жил, что на самом деле это не клетки награды. В этом экспери­менте через одну секунду после постороннего, как и в опытах Павлова, сигнала (световой вспышки) обезьяне в рот впрыски­вали порцию фруктового сока. Вначале допаминовые нервные клетки играли роль клеток награды, реагируя на поступление сока, но по окончании обучения они перестали активировать­ся в момент вспрыскивания сока. Вместо этого они теперь ак­тивировались сразу после того, как обезьяна видела вспышку, за секунду до поступления сока. Судя по всему, возбуждение допаминовых клеток служило сигналом того, что скоро должен быть получен сок. Они не реагировали на награду, а предска­зывали ее получение.

Связь работы этих клеток с предсказанием проявлялась еще нагляднее, когда обезьяна видела вспышку, но сока после этого не получала. В тот момент, когда должен был поступить сок, активность допаминовых нервных клеток *снижалась.* Мозг обезьяны предсказывал, когда именно можно ожидать награды в виде сока, и снижение активности допаминовых клеток сигнализировало, что награда не получена.

1 В романе Майкла Крайтона "Человек-компьютер" *{The Terminal Man)* человеку вживляют электроды в центр удовольствия в мозгу, что приводит к весьма печаль­ным последствиям. — *Примеч. авт.*

**Рис.** *ц.ц.* Активность допаминовых нейронов отражает ошибку

в предсказании награды

Обезьян обучали ассоциировать световую вспышку (сигнал) с фруктовым

соком, вспрыскиваемым в рот через секунду (награда), измеряя при этом

активность допаминовых нейронов.

(а) Сигнала не поступало, и обезьяна не знала, когда получит награду.

Непредвиденная награда вызывает повышение активности.

(Ь) Обезьяна знала, когда получит награду. Получение награды не вызывает

изменений активности. Но обезьяна не знала, когда поступит сигнал.

Непредвиденный сигнал, предвещающий награду,

вызывает повышение активности.

(с) Обезьяна ожидала получения награды, но не получила ее. Отсутствие

предвиденной награды вызывает снижение активности.

*Источник:* Рис. з из статьи: Schultz, W. (2001). Reward signaling by dopamine neu­rons. *Neuroscientist,* 7(4), 293-302.

*Как мы учимся на своих ошибках*

Активность этих клеток не служит сигналом награды. Не служит она и сигналом того, что награда скоро будет получена. Актив­ность этих клеток сообщает нам об ошибке в нашем предсказа­нии награды. Если сок поступает тогда, когда мы ожидаем его поступления, значит, никакой ошибки в нашем предсказании нет, и допаминовые клетки не посылают сигнала. Если сок по­ступает неожиданно, значит, награда превзошла наши ожида­ния, и эти клетки посылают положительный сигнал. Если же сок не поступает, когда мы его ожидаем, значит, награда не оправ­дала наших ожиданий, и допаминовые клетки посылают отри­цательный сигнал. Эти сигналы, сообщающие нам об ошибках в наших собственных предсказаниях, позволяют нам изучать окружающий мир, не нуждаясь в учителе. Если наши предска­зания о чем-то в окружающем мире ошибочны, это означает, что нам нужно что-то сделать, чтобы улучшить качество своих предсказаний.

Еще до того, как выяснилось, что активность допаминовых нервных клеток служит сигналом ошибки в наших предсказа­ниях, математики разработали алгоритмы, позволяющие ма­шинам обучаться похожим способом.

Для понимания механизмов подобного ассоциативного обучения важна концепция "ценности". Безусловный раздра­житель в экспериментах Павлова обладает внутренней цен­ностью — положительной в случае еды (награда) и отрица­тельной в случае электрического удара (наказание). Этот ас­социативный механизм работает благодаря тому, что всякий раз, когда мы получаем награду, что угодно, предшествовав­шее этой награде, приобретает дополнительную ценность. Даже нечто случившееся задолго до награды становится хотя бы чуть-чуть более ценным. Некоторые из таких вещей никак не связаны с наградой и предшествовали ей по чистой слу­чайности. Но тогда, вероятнее всего, когда что-то подобное произойдет в следующий раз, за ним не последует награды. Это вызовет поступление сигнала об ошибке. Ожидаемая на­града не была получена, и ценность не связанного с ней со­бытия будет снижена. Но когда происходит нечто, позволяю­щее правильно предсказать получение награды, сигнал об ошибке не поступает, и такое событие приобретает с каждым разом все большую ценность. Тем самым наш мозг учится присваивать определенную ценность всем событиям, объек­там и местам в окружающем нас мире. Многие из них при этом остаются для нас безразличными, но многие приобрета­ют высокую или низкую ценность.

Мы испытываем ощущения, отражающие эту карту ценнос­тей, заключенную в нашем мозгу, когда возвращаемся из дол­гой заграничной поездки: мы чувствуем прилив эмоций, нара­стающий по мере того, как улицы, по которым мы движемся, становятся все более знакомыми.

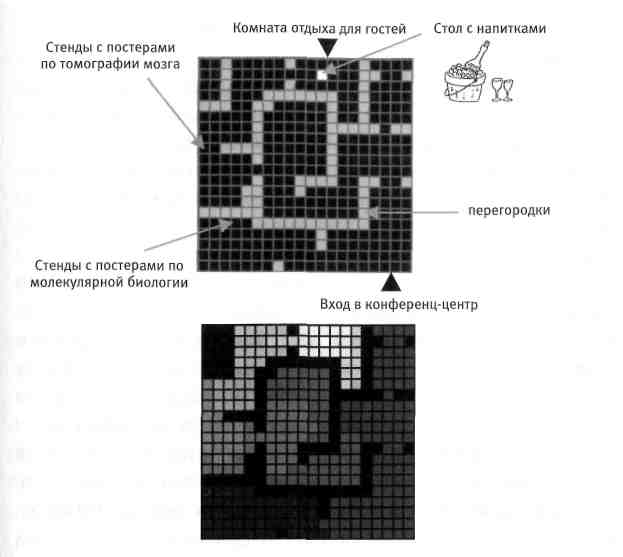
Стремясь к тому, что обладает высокой ценностью, и избе­гая того, что обладает низкой ценностью, мы можем получать награды и избегать наказаний. Но этот механизм ассоциатив­ного обучения говорит нам только о том, какие вещи облада­ют высокой ценностью. Он не говорит нам, как добиться этих ценных вещей. Кошки Торндайка, когда их впервые сажали в клетку-головоломку, знали, что рыба обладает высокой цен­ностью, но при этом не знали, что сделать, чтобы до нее до­браться.

Механизм, позволяющий научиться, что делать, чтобы полу­чать награды (или избегать наказаний), тоже существует. Его называют алгоритмом временных различий. Используя этот метод, машина может определить наилучшую последователь­ность действий, которые требуется совершить, чтобы получить что-либо ценное. Этот метод известен также как "модель акте­ра и критика". Одна часть программы, "актер", решает, какое следующее действие предпринять. Другая часть, "критик", оце-

нивает, насколько удачным было это действие. Критик сообща­ет актеру обо всех ошибках, допущенных в предсказаниях. Удачным действием считается такое, после которого наше по­ложение *сейчас* оказывается лучше, чем было до того. Критик всякий раз сообщает о происходящих изменениях ценности (отсюда "временные различия"). Ценность положения повы­шается после действий, которые приближают нас к награде. Это позволяет нам искать пути, ведущие к получению награды. Самой высокой ценностью обладает место возле самой награ­ды. По мере удаления от награды ценность уменьшается. Дви­гаясь в сторону мест с более высокой ценностью, мы рано или поздно доберемся до награды. При этом, разумеется, в окру­жающем мире нет никаких отметок, указывающих ценность то­го или иного места. Эти отметки существуют лишь во внутрен­ней модели мира, имеющейся у нас в мозгу и построенной бла­годаря опыту и обучению.

Вольфрам Шульц и специалисты по вычислительным систе­мам Питер Даян и Рид Монтегю показали, что допаминовые нервные клетки ведут себя именно так, как следовало бы ожи­дать, исходя из того, что мозг обезьяны пользуется тем же мето­дом обучения, что и машина, использующая алгоритм времен­ных различий. Активность допаминовых клеток и отражает те ошибки в предсказаниях, которые позволяют обезьяне обу­чаться, не имея учителя. Этот механизм обучения работает от­нюдь не только в нервных клетках обезьян. Обучением путем предсказаний можно объяснить также поведение пчел, кото­рые ищут лучшие цветы, и людей, играющих в азартные игры1. В обоих случаях обучение путем предсказаний формирует кар­ту возможных действий, на которой отмечено, какие действия с наибольшей вероятностью приведут к награде.

1 Компьютерная программа на основе алгоритма ВР может научиться играть в нар­ды не хуже самых лучших игроков в эту игру. — *Примеч. авт.*

 Рис. 4-5- Мозг представляет окружающий мир как пространство

возможных наград (reward space)

Верхний рисунок: Карта конференц-центра.

Составленная моим мозгом карта конференц-центра как

пространства потенциальных наград.

Нижний рисунок: Я прибыл в незнакомый конференц-центр без карты.

Стол с напитками скрыт за несколькими перегородками. Я могу найти его

только методом проб и ошибок.

После того, как я несколько раз нахожу стол с напитками, мой мозг создает карту

конференц-центра как пространства потенциальных наград. Окраска отражает

ценность (чем светлее, тем выше ценность). Если я буду двигаться в сторону

участков, окрашенных светлее, я рано или поздно доберусь до стола с напитками.

Но я не знаю, что руководствуюсь этой картой. Я просто иду к столу с напитками.

*Источник:* Перерисовано с изменениями из материалов доклада: Bugmann, G.

(1996, March 26-28). Value maps for planning and learning implemented in cellular

automata. Proceedings of the 2nd International conference on adaptive computing

in engineering design and control (ACEDC96), Plymouth (pp. 307-309).

*Составляемая мозгом карта мира*

Пользуясь ассоциативным обучением, мозг составляет карту окружающего мира. По сути дела, это карта ценностей. На этой карте отмечены объекты, обладающие высокой ценнос­тью, сулящие награду, и объекты, обладающие низкой цен­ностью, сулящие наказание. Кроме того, на ней отмечены действия, обладающие высокой ценностью, которые сулят успех, и действия, обладающие низкой ценностью, сулящие неуспех.

Стоя на пороге университетской столовой, я инстинктивно направляюсь туда, где смогу найти лучшую еду и напитки. Я на­правляюсь к столикам, за которыми обычно сидят мои друзья, и подальше от столиков, за которые часто садятся специалисты по молекулярной генетике и профессора английского языка. Я ав­томатически толкаю дверь, которая открывается вовнутрь, и прохожу, не задумываясь, туда, где подают горячее1. В какой-то момент администрация столовой может решить переставить столики и поменять дверь. Некоторое время я по-прежнему бу­ду пытаться толкать дверь, которая теперь открывается наружу, но рано или поздно карта в моем мозгу будет автоматически подправлена.

Взяв свой обед, я сажусь за столик, и вскоре оказывается, как ни странно, что я сижу рядом с профессором английского языка и пытаюсь убедить ее, что все эти новые данные о том, как мозг познаёт окружающий мир, интересны и важны. Я го­ворю ей, что для нашего мозга окружающая действительность выглядит не какой-то звенящей разноцветной путаницей, а картой, на которой обозначены открытые перед нами возмож­ности. И что эта карта открытых возможностей обеспечивает

1 Это чисто воображаемый пример. В мире современной науки, исполненном духа конкуренции, за обедом я не обсуждаю с коллегами интересных новых идей, а си­жу один в своем кабинете с чашкой низкокалорийного бульона и пишу очередную заявку на грант. — *Примеч. авт.*

нашу глубокую связь с непосредственно окружающим нас ми­ром. Стоит мне только увидеть вон ту кружку, как мой мозг уже начинает играть мышцами и сгибать мои пальцы на случай, ес­ли я захочу взять ее в руку.

Я объясняю ей, что именно так наше сознание и встраи­вается в материальный мир. Именно так наш мозг и изучает окружающий мир без помощи учителя. Я особенно стараюсь убедить ее, что эти идеи — не пустые слова и жесты. Эти идеи подтверждаются строгими математическими уравнени­ями.

"Неужели вы утверждаете, — отвечает она, — что где-то в моем мозгу есть карты всех мест, где я когда-либо была, и инст­рукции, как взять в руки все предметы, которые я когда-либо видела?"

Я объясняю ей, что в этом-то, наверное, и состоит самая за­мечательная особенность этих алгоритмов обучения. У нас есть только одна карта, а не последовательность карт, уходящая в далекое прошлое. У этой карты нет памяти. Она напоминает ка­лейдоскоп, через который мы смотрим на мир. Пока наши предсказания выполняются, узор остается неизменным. Оши­бочное предсказание встряхивает этот узор, чтобы на его мес­те возник новый. Это позволяет нам постоянно подстраивать свое поведение под изменчивый мир.

"Может быть, *вы* и живете одним настоящим, — отвечает она, — но я смотрю на мир совсем иначе. Мое сознание на­полняют сожаления о прошлом и надежды на будущее, а не сиюминутные ощущения настоящего. А кроме того, — добав­ляет она, — может быть, ваше сознание и встроено в матери­альный мир, но мое встроено в мир культуры, создаваемый мыслями и чувствами других людей. Если я и воспринимаю материальный мир, то именно потому, что это вовсе и не я. Это то, отчего мне больно, когда я спотыкаюсь ногой о ка­мень". На это я ничего не успеваю ответить, потому что она



Рис. 4-6. Наш мозг автоматически готовит программы действий в соответствии с окружающими объектами Умберто Кастьелло и его коллеги провели ряд экспериментов, показавших, как различные находящиеся в поле зрения предметы вызывают автоматическую активацию реакций (программы действий), требуемых, чтобы протянуть руку и взять в нее каждый из этих предметов, даже если у человека нет осознанного намерения брать их в руки. Этот было сделано путем очень точного измерения движений рук испытуемых при взятии различных предметов. Когда мы берем что-либо рукой, расстояние между большим пальцем и остальными пальцами заранее приводится в соответствие с размером предмета. Когда я тянусь за яблоком, я раскрываю руку шире, чем когда тянусь за вишней. Но если я тянусь за вишней, в то время как на столе, кроме вишни, есть еще и яблоко, то я раскрываю руку шире, чем обычно делаю, чтобы взять вишню. Действие, требуемое, чтобы взять вишню, попадает под влияние действия, требуемого,

чтобы взять яблоко. Такое влияние возможного действия на совершаемое показывает, что мозг одновременно параллельно заготавливает программы для всех этих действий.

*Источник:* Перерисовано из статьи: Castiello, U. (2005). The neuroscience of grasping. *Nature Reviews Neuroscience,* 6(9), 726-736.

уходит читать свою заключительную лекцию по теме "Поток сознания"1.

Это замечание профессора английского языка напоминает нам о разительном несоответствии между тем, что наш мозг знает об окружающем мире, и восприятием мира нашим со­знанием. Ассоциативное обучение позволяет объяснить, как наш мозг приобретает знания о мире, но все это происходит и остается почти без нашего ведома. Что же тогда представляет собой наше восприятие окружающего мира, обеспечиваемое нашим мозгом?

Как мозг встраивает нас в окружающий мир, скрывая это от нас

Но тут я понимаю, что она права. Что бы ни делал мой *мозг,* я сам, как и она, не ощущаю себя встроенным в материальный мир. Мои ощущения говорят мне, что я *нахожусь* в этом мире, но отделен от него. Мой мозг умело встроил меня в окружаю­щий мир, но я не чувствую этой встроенное1.

Проблема изучения собак, кошек и голубей состоит в том, что мы можем изучать только их *поведение.* Мы ничего не зна­ем об их ощущениях. Ассоциативное обучение у людей иссле­довали сравнительно мало, но мы знаем, что такое обучение проходит у людей точно так же, как у других животных. Что же

1 Она начинает с попытки Уильяма Джеймса описать внутренний мир младенца, зве­нящую разноцветную путаницу, затем переходит к попытке его брата Генри Джейм­са создать персонажей, описывая их мысли и чувства, и заканчивает рассказом о романе Вирджинии Вулф "Волны", внутренняя реальность которого представляет собой восприятие мира через призму сознаний героев. В результате возникает па­радокс. В этом романе персонажи живут в состоянии глубокого одиночества, изо­лированные друг от друга, в то время как читатель, оказывается, близко знаком с каждым из них. — *Примеч. авт.*

мы ощущаем в процессе такого обучения? Лектор, который обучался переходить на левый край подиума, чтобы студенты слушали его внимательно, похоже, обучался этому, сам не по­нимая, что происходит. Поставленные по всем правилам экспе­рименты демонстрируют тот же эффект.

Во второй главе мы увидели, каким скрытным бывает наш мозг. Мы познакомились с экспериментом Пола Уэйлена и его коллег, в котором наш мозг реагирует на зрительный образ ис­пуганного лица, даже если мы не осознаём, что видели его. Джон Моррис и его коллеги провели другой эксперимент, напо­минающий эксперименты Павлова, в котором изображения лиц играли роль условного раздражителя. Испытуемым пока­зывали два сердитых лица. После показа одного из них всегда раздавался громкий шум, а после показа другого — нет. У испы­туемых вскоре вырабатывался условный рефлекс на лицо, за показом которого следовал шум. Их мозг начинал реагировать на один только вид этого лица так, как он реагировал на звук громкого шума. Но сам испытуемый не осознавал, что уже ви­дел это сердитое лицо, потому что при показе оно было замас­кировано другим лицом. Испытуемый обучался этой условной реакции, несмотря на то что сам не осознавал, что видел раз­дражитель, вызывающий эту реакцию1.

Ассоциативное обучение совершенно необходимо нам для выживания. Оно встраивает нас в материальный мир и позво­ляет нам быстро и адекватно на него реагировать. Путем ассо­циативного обучения мы приобретаем важные знания об этом мире. Но мы почти не осознаём этих знаний — наше сознание занято более возвышенными вещами. И обычно эти более воз­вышенные вещи суть наши собственные личные желания и стремления.

1 После выработки этого условного рефлекса "невидимое" лицо, предвещавшее громкий звук, вызывало повышение активности в миндалевидном теле и усиление потоотделения (то и другое — признаки страха). — *Примеч. авт.*

*Я и мир*

Так как же мы воспринимаем себя в окружающем мире? Пред­ставьте себе, что я выполняю какое-то очень простое действие, например хожу кругами по комнате, а я тем временем обдумаю следующее предложение. Вот я, а вот мир, в котором я двига­юсь, и это не я. Разница прежде всего в том, что я двигаюсь, а мир остается ровно там же, где и был. И это очень странно, пото­му что всякий раз, когда я двигаюсь, мои движения вызывают радикальные изменения в том, как мой мозг воспринимает ок­ружающий мир. Даже простое движение глаз уже должно ради­кально менять мои ощущения. На сетчатку моих глаз, а затем и на зрительную кору в затылочной области мозга проецируется картина мира. Но когда я двигаю глазами, эта проекция полно­стью меняется. Когда я слева направо обвожу взглядом сад, где стоит елочка, проекция елочки перемещается с правого края сетчатки на левый край. Это радикальное изменение ощущений. И оно ставит перед моим мозгом вопрос, в чем его причина: в том, что движутся мои глаза, или в том, что движется елочка?

Все мы сталкивались с тем, как двусмысленно может воспри­ниматься движение, когда ездили по железной дороге. Мы дума­ем, что наш поезд тронулся, но вскоре понимаем, что тронулся не он, а другой поезд, на соседней платформе, который едет в об­ратную сторону. Но мы редко сталкиваемся с двусмысленностью, касающейся того, дерево ли движется относительно наших глаз или наши глаза относительно дерева. Больше ста лет назад этой проблемой заинтересовался Гельмгольц. Он показал, что иногда у нас нет уверенности даже в движении собственных глаз. Когда он заставлял свой глаз сдвинуться, надавив на него пальцем, ему ка­залось, что это мир сдвигается в сторону1. Так почему же обычно, когда мы двигаем глазами, мир для нас остается на месте?

1 Этот эксперимент вы можете проделать и сами, только не давите на глаз слишком сильно. Это действительно работает. — *Примеч. авт.*

Гельмгольц понял, что наш мозг обладает подробными све­дениями о предстоящем движении глаз еще до того, как глаза совершают это движение. Ведь это именно мозг посылает сиг­налы глазным мышцам, которые вызывают движение глаз. На основании этих сигналов можно предсказать, как именно из­менится видимая нами картина, когда произойдет это движе­ние1. В этом случае наш мозг тоже узнаёт важные вещи о мире путем предсказаний.

Наш мозг может, пользуясь такими предсказаниями, созда­вать у нас ощущение неподвижности мира, несмотря на то что его зрительный образ прыгает у нас на сетчатке всякий раз, когда мы двигаем глазами. Эта иллюзия неподвижности важна для нашего выживания. Все животные очень чувствительны к внезапным изменениям зрительных ощущений. Любое такое изменение вполне может быть вызвано движением какого-ни­будь некрупного животного, которого мы хотим поймать, или крупного животного, встречи с которым мы хотим избежать. Но изменения, вызываемые нашими собственными движениями, не имеют никакого отношения к делу. Предсказывая эти не имеющие значения изменения, мозг может подавить нашу ре­акцию на них. И тогда мы сможем уделять все свое внимание происходящему в окружающем мире.

*Почему мы не можем сами себя щекотать*

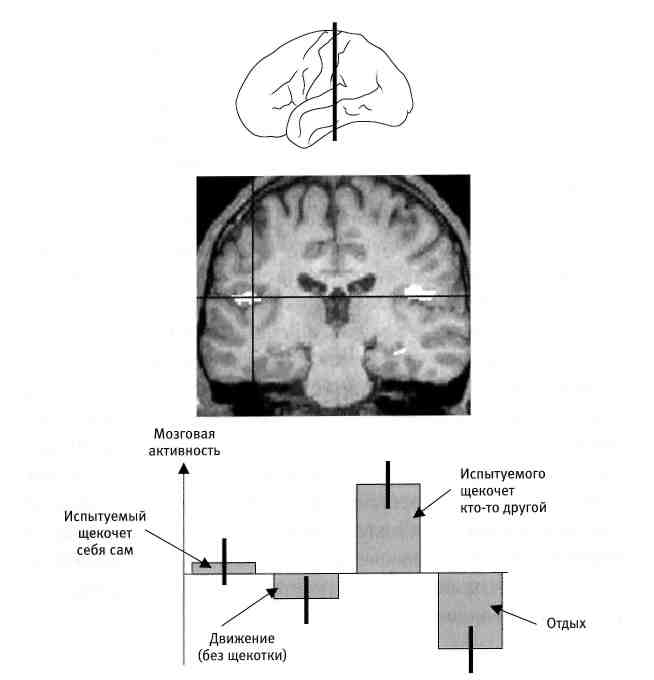
Было время, когда ученые были очень серьезными людьми, носителями особых знаний, осмыслить которые простой чело­век и не надеялся. Теперь ученые стали другими. Наша работа

1 Так почему же мозг не может точно предсказать, что произойдет, когда мы нада­вим на глаз пальцем? Ну, во-первых, у нашего мозга было мало опыта подобных действий и не было возможности научиться предсказывать их последствия. А во-вторых, всякий раз, когда мы надавливаем на глаз пальцем, мы, скорее все­го, надавливаем немного в другом месте, поэтому предсказать последствия очень сложно. — *Примеч. авт.*

теперь подотчетна обществу. Наши исследования должны быть актуальными, доступными для понимания, а лучше всего, если еще и забавными1. А если есть много разных способов изучать интересующие нас процессы, то почему бы не выбрать самый забавный из них. Следуя этой логике, Сара-Джейн Блейкмор, Дэниэл Уолперт и я решили изучать щекотку. Нам давно уже бы­ло известно из личного опыта, подкрепленного научными дан­ными, что самого себя щекотать не получается. Это тоже связа­но с предсказаниями. Наш мозг может предсказать, что мы по­чувствуем, потому что сам управляет пальцами, которыми мы при этом двигаем.

В нашей коже есть рецепторы, реагирующие на прикосно­вение. Эти рецепторы посылают сигналы в области коры наше­го мозга, задействованные в восприятии прикосновений (на рис. 3-7 показана первичная соматосенсорная зона коры). Ес­ли я проведу пальцами по ладони вашей руки во время скани­рования вашего мозга, я отмечу резкое увеличение нервной активности в этих областях мозга в ответ на прикосновение. Но если вы сами точно так же проведете пальцами по собственной ладони2, я отмечу лишь очень слабое увеличение активности. Когда вы сами прикасаетесь к собственному телу, ваш мозг по­давляет эту реакцию.

1. Иными словами, такими, чтобы ими могли заинтересоваться СМИ. Но нужно знать меру. Если ваши исследования окажутся слишком забавными, вам могут вручить Антинобелевскую (Шнобелевскую) премию. Эти премии присуждают (i) "за иссле­дования, которые заставляют сначала засмеяться, а потом — задуматься" и (г) "за исследования, которые нельзя воспроизвести — и не стоит воспроизводить". — *Примеч. авт.*
2. Вы спросите, и будете совершенно правы, как я могу быть уверен, что вы сами ка­сались своей ладони *абсолютно* так же, как касался ее я? Чтобы исключить по­добную разницу, мы можем воспользоваться чувствительными детекторами дви­жений и механическими руками. Компьютер записывает движения вашей руки, а затем в точности воспроизводит их, двигая механической рукой, которая вас ще­кочет. — *Примеч. авт.*



**Рис.** 47- Реакция мозга на щекотку

Срез через центральную часть мозга, на котором показана область,

реагирующая на прикосновение (вторичная соматосенсорная кора).

Активность в этом участке мозга выше, когда нас щекочет кто-то другой,

чем когда мы пытаемся щекотать себя сами, несмотря на то что сами

прикосновения могут быть совершенно одинаковыми. Черные вертикальные

отрезки ("усы") показывают степень изменчивости полученных результатов.

К диаграммам без "усов" нужно относиться настороженно. *Источник:* По рисункам, переданным Сарой-Джейн Блейкмор, основанным на материалах статьи: Blakemore, S.J., Wolpert, D.M., & Frith, CD. (1990) Central can­cellation of self-produced tickle sensation. *Nature Neuroscience,* 2(7), 635-640.

Профессор английского языка отдергивает руку, которую я пытаюсь пощекотать. "Тут нет ничего удивительного, — говорит она. — Когда я щекочу собственную руку, ощущение намного слабее. Ясно, что активность моего мозга будет соответство­вать моим субъективным ощущениям. Вы же меня уверяете, что это мои ощущения зависят от работы мозга".

Но томографические исследования также показывают, где именно в нашем мозгу происходит подавление этой реакции. Оно происходит в участке коры, куда первоначально и поступа­ют сигналы о прикосновении. Чтобы это произошло, наш мозг должен предсказать получение этих сигналов и сразу ослабить их в момент поступления.

Многие другие ощущения подавляются точно так же, как щекотка. Мы ощущаем любое свое движение, даже если при этом ничего не касаемся. В наших мышцах и суставах есть ре­цепторы, которые отмечают, насколько напряжены наши мыш­цы, а также измеряют углы, под которыми согнуты в суставах части тела. Эти рецепторы возбуждаются всякий раз, когда дви­жутся наши конечности, но реакция мозга на это возбуждение подавляется, если конечностями двигаем мы сами. Если нашей конечностью двигает кто-нибудь другой (то есть происходит пассивное движение конечности), реакция коры нашего мозга оказывается намного сильнее. Наш мозг не может предска­зать, что произойдет, когда кто-то другой будет двигать нашей конечностью, и поэтому не подавляет наше ощущение этого движения.

**Ощущение, что у нас всё под контролем**

Предсказание — хорошая вещь, и по многим причинам. Если мы знаем, что должно произойти, мы можем расслабиться. Нам незачем все время строить новые планы на будущее. Нам

нужно менять свои планы только тогда, когда происходит что-то непредвиденное. Кроме того, если мы знаем, что должно про­изойти, у нас возникает чувство, что ситуация находится у нас под контролем.

Всем нам нравится чувствовать, что всё у нас под контро­лем. А из всего, что у нас под контролем, лучше всего мы кон­тролируем собственное тело. Но, как это ни парадоксально, мы сильнее всего чувствуем, что всё под контролем, когда не чув­ствуем почти ничего, потому что мозг подавляет те из наших те­лесных ощущений, которые он может предсказать. Я беру в ру­ку бокал и пью вино, ощущая только его цвет, вкус и аромат. Я не ощущаю тех многочисленных поправок, которые вносит мозг в мои движения по ходу того, как моя рука протягивается к бокалу и берет его со стола, минуя различные препятствия. Я не ощущаю изменений угла, под которым моя рука согнута в локте, и не чувствую стекла, к которому прижимаются мои пальцы, наилучшим образом смыкаясь вокруг ножки бокала. Я чувствую, что контролирую свое тело, потому что знаю, что я со­бираюсь делать (пить вино), и могу добиться этого, не прилагая ощутимых усилий. Пока я чувствую, что всё под контролем, мне можно не заботиться о материальном мире действий и ощуще­ний. Я могу оставаться в субъективном мире своих желаний и наслаждений.

*Мир воображения*

Профессор английского языка считает, что я говорю ерунду. "Может быть, вы и движетесь по миру, как зомби, — говорит она, — но я-то точно всегда знаю, что делаю". — "Нет, — отве­чаю я. — Большую часть времени вы не знаете, что вы делаете. Вы знаете только, что вы *намерены* делать. До тех пор, пока все происходит в соответствии с вашими намерениями, вы не осо­знаёте, какие конкретно движения вы совершаете". Помните эксперимент Пьера Фурнере из третьей главы (рис. з-З)? Испытуемый думал, что его рука движется прямо, в то время как на самом деле она отклонялась в сторону. Испытуемый хотел дви­гать рукой прямо, чтобы провести на экране прямую линию, достигающую цели. И он действительно проводил такую линию. Но он не осознавал, что для этого его руке приходится откло­няться от прямой траектории. Испытуемые осознавали лишь то, что они были намерены делать.

Мы можем жить в этом воображаемом мире, мире наших намерений, благодаря способности мозга предсказывать по­следствия наших действий. Наш мозг заранее знает, сколько времени потребуется на то или иное движение, как будет вы­глядеть наша рука по окончании этого движения и что мы долж­ны чувствовать по ходу этого движения. И даже если мы вооб­ще не движемся, мы можем вообразить, что совершаем те или иные действия.

Со времени распространения бихевиоризма психологи ста­ли очень настороженно относиться к воображению. Мы не вполне доверяем субъективным рассказам испытуемых. Мы ищем какого-нибудь объективного подтверждения этим рас­сказам. И поэтому нас радует возможность продемонстриро­вать, что, когда человек воображает, что совершает то или иное действие, ему требуется на это столько же времени, сколько уходит на то, чтобы действительно совершить это дей­ствие. Нас еще больше радует возможность продемонстриро­вать, что, когда человек воображает, что совершает какие-то действия, в соответствующих моторных участках мозга наблю­дается повышение активности. И нас приводит в полный вос­торг возможность показать, что совершение воображаемых действий может улучшить нашу способность совершать настоя­щие, объективные действия.

Гуан Ю и Келли Коул просили одну группу испытуемых трени­ровать мышцу, управляющую мизинцем (так называемую мыш­цу гипотенара), в течение четырех недель, по пять сеансов в неделю. Испытуемые другой группы должны были представлять се­бе, что совершают такие же движения, тоже в течение четырех недель, по пять сеансов в неделю. Те, кто вошел в третью, кон­трольную группу, не выполняли вообще никаких упражнений. По прошествии пяти недель средняя сила, с которой испытуемые могли надавить на что-то мизинцем, увеличилась на зо% в груп­пе, выполнявшей настоящие упражнения, и на 22% в группе, вы­полнявшей мысленные упражнения. При этом в контрольной группе изменение составило всего 2,з%. Это исследование пока­зывает, что мысленные упражнения могут развивать силу почти наравне с настоящими. Как такое может быть?

Мы учимся путем предсказаний. Наш мозг предсказывает, что произойдет, когда мы совершим то или иное действие, и учитывает ошибки в своих предсказаниях, чтобы в следующий раз показать лучший результат1. Но если мы ничего не делаем, у нас не будет и результатов, которые можно было бы сравнить с предсказаниями. Не будет и ошибок. Так как же можно чему-то научиться, просто воображая, что совершаешь определен­ное действие? Обучение в ходе воображаемых тренировок возможно потому, что мозг делает о каждом нашем движении два разных предсказания. Во-первых, он может предсказать, какая именно последовательность команд, посылаемых мыш­цам, произведет то движение, которое мы хотим совершить. Та­кое предсказание называют *обратной моделью,* потому что мозг должен рассуждать в обратном направлении оттого, что должно на выходе быть у двигательной системы нашего тела (например, движение пальца), к тому, что должно быть на вхо­де (команды, посылаемые к мышцам пальца). Во-вторых, мозг может предсказать, какое конкретно движение произойдет, ес-

1 Я по-прежнему следую своему правилу говорить, что что-то *делает наш мозг,* в случаях, когда мы сами не осознаём, что он делает. Когда же я говорю, что что-то *делаем мы,* это означает, что мы осознаём, что при этом делает наш мозг. Но и в этом случае *мы* — это тоже наш мозг (см. эпилог). — *Примеч. авт.*

ли он пошлет ту или иную последовательность команд нашим мышцам. Такое предсказание называют *прямой моделью,* по­тому что мозг должен рассуждать в прямом направлении отто­го, что на входе (команды, посылаемые к мышцам), к тому, что на выходе (движение пальца). Не совершая движений, наш мозг не может проверить, насколько правильным окажется каждое из этих предсказаний. Но нет необходимости совер­шать движения, чтобы проверить, согласуются ли оба этих предсказания друг с другом. Предсказание прямой модели (ка­кое движение пальца произойдет) должно совпадать с исход­ной посылкой обратной модели (какое движение мы хотим со­вершить). Наш мозг может делать эти предсказания и коррек­тировать их, приводя в соответствие друг с другом, не совер­шая никаких реальных движений. И в результате таких сугубо мысленных упражнений улучшается наша способность совер­шать реальные действия1.

**Когда система дает сбои**

Нам кажется, что двигаться и брать в руки то, что мы хотим взять, довольно легко. Мы привыкли не задумываться об этом. В норме для нашего чувства контроля над собственными дейст-

1 Машины могут, пользуясь этим же методом, учиться распознавать объекты (см. гла­ву 5). Такие машины иногда называют машинами Гельмгольца, потому что в них ис­пользуются те же "неосознанные умозаключения", существование которых предпо­ложил Гельмголыд. В таких машинах работает программа, называемая алгоритмом бодрствования и сна (wake-sleep algorithm). Эта программа тоже делает предска­зания двух типов: распознавание (recognition), т.е. предсказаниетого, какой объект вызовет те или иные ощущения (обратная модель), и *порождение* (generation), т.е. предсказаниетого, какие ощущения вызовет тот или иной объект (прямая модель). Существует гипотеза, согласно которой сновидения возникают у нас в мозгу в про­цессе согласования этих двух типов предсказаний. Это происходит во время сна, когда от наших органов чувств поступает мало сигналов. — *Примеч. авт.*

виями характерно слабое осознание подробностей этих дейст­вий. Когда мы движемся, мы едва осознаём испытываемые при этом ощущения и редко знаем, какие поправки вносить в свои действия, несмотря на то что эти поправки вносятся посто­янно. Но наш мозг, оставаясь на заднем плане, выполняет не­простую работу, чтобы дать нам это ощущение легкости.

*Ежедневный марафон*

Пациент I.W. в результате вирусной инфекции полностью поте­рял чувствительность конечностей, за исключением восприя­тия температуры и утомления. Ему известно положение своих конечностей только тогда, когда он может их видеть. Люди с по­добными повреждениями мозга обычно не двигаются, несмот­ря на то что по-прежнему могут управлять своими мышцами. Это происходит оттого, что наш мозг нуждается в телесных ощу­щениях, чтобы контролировать наши движения. Чтобы послать мышцам руки правильные команды, мозг должен знать, где на­ходится наша рука до начала ее движения, и знать, заняла ли она требуемое положение в конце этого движения. У таких лю­дей, как I.W., мозг может узнавать об этом, только полагаясь на зрение.

I.W. — очень необычный человек. После многих лет упраж­нений и непростой работы он снова научился ходить, хотя он сразу падает, если выключается свет. Он научился брать пред­меты рукой, если он видит и сам предмет, и свою руку. Только зрение и позволяет ему узнавать, где находится его рука до на­чала движения, и ему приходится всякий раз смотреть, чтобы убедиться, что она заняла требуемое положение в конце дви­жения. В норме наш мозг совсем не так контролирует наши действия.

Контроль, которого добился I.W. над своими действиями, не осуществляется машинально. Ему все время приходится напря­женно думать обо всех своих движениях. В эти движения не вносится никаких автоматических поправок. От начала до кон­ца любого действия ему приходится сознательно управлять каждым движением. Его ощущения сильно отличаются от на­шего обычного чувства контроля над своими действиями. Что­бы приблизиться к пониманию того, что он чувствует, лучше всего будет, наверное, вспомнить, как мы заставляем себя дви­гаться в состоянии крайней усталости. Преодоление каждого дюйма требует приложения неимоверных усилий. Так сам I.W. описывает свои ощущения. Он говорит, что его жизнь — это ежедневный марафон.

*Внешние силы* Пациентка Р.Н. страдает шизофренией. Один из самых непри­ятных симптомов ее болезни — ощущение, что она не контро­лирует своих действий. "Мои пальцы берут ручку, но это не я уп­равляю ими. Их действия со мной никак не связаны". Психиат­ры называют это "бредом воздействия", потому что люди с та­ким синдромом считают, что их действиями управляют какие-то внешние силы. Разумеется, многие из нас тоже могли бы ска­зать, что наши действия контролирует кто-то другой. Мы можем чувствовать, что делаем что-то по принуждению — по воле пра­вительства или работодателя. В некотором, вполне прямом смысле многие из моих действий контролирует Трест Уэллко-ма. Но пациентка Р.Н. ощущает намного более жесткий кон­троль над своими действиями. Когда она двигает рукой, ей ка­жется, что это не она, а кто-то другой управляет ее движением.

Ощущения пациентки Р.Н. сильно отличаются от ощущений пациента I.W. Она может управлять своими движениями, не особенно о них задумываясь. Ее мозг вносит все необходимые поправки, когда она протягивает руку, чтобы что-то взять. Так

1 Это та замечательная благотворительная медицинская организация, которая уже ю лет финансирует мои исследования. — *Примеч. авт.*

почему же она говорит, что какие-то внешние силы контролиру­ют ее движения?

В первой половине XX века Карл Ясперс высказал предпо­ложение, что многие из ощущений, описываемых психически больными, понять просто невозможно. Патологическая трево­га и депрессии — лишь крайние формы состояний, которые каждый из нас испытывал, но ощущение, что наши действия и мысли напрямую контролирует кто-то другой, не похоже ни на что, когда-либо испытанное большинством из нас. Ясперс кри­тически относился к утверждениям о связи между работой моз­га и психологическими процессами. Он называл такие утверж­дения "мозговой мифологией" и считал, что они не помогут нам понять ощущения психически больных людей.

"И он был прав, — встревает профессор английского язы­ка. — Для объяснения психологических ощущений нужны пси­хологические же теории". Я не без удовольствия напоминаю ей, что Ясперс также критиковал "психоаналитическую мифо­логию".

Но, по-моему, мы всё же можем хотя бы отчасти понять ощущения пациентки Р.Н., пользуясь тем, что мы узнали о моз­ге. В норме мы едва осознаём все ощущения, которые сопутст­вуют каждому нашему движению. Это происходит оттого, что наш мозг может их предсказать и подавляет наше восприятие этих ощущений. Но что если с этой предсказательной способ­ностью что-то случится и мы начнем осознавать все эти ощуще­ния? Обычно мы осознаём такие ощущения только тогда, когда нашей конечностью водит кто-то другой. Возможно, именно та­кой аномалией в работе мозга и объясняется чувство пациент­ки Р.Н., что кто-то другой водит ее рукой. Она обладает ано­мальной способностью осознавать телесные ощущения, возни­кающие, когда она совершает те или иные движения. В резуль­тате она действительно ощущает свои действия так, как если бы ими управлял кто-то другой.

Профессор английского языка смотрит на это крайне скеп­тически. "Уж не хотите ли вы сказать, что она может сама себя щекотать?"

"Именно так". Мне приятно, что она угадала наш ключевой эксперимент. Наши лабораторные исследования показали, что Р.Н. и другие пациенты с похожими симптомами действительно могут сами себя щекотать. Они не чувствовали разницы между ощущениями, возникающими, когда они сами касались своей ладони и когда их ладони касался экспериментатор. По их сло­вам, им было одинаково щекотно. Может быть, мы пока и не до конца понимаем лежащую в основе этого симптома аномалию, но мы начинаем понимать, как эти люди ощущают свои движе­ния. Их мозг больше не подавляет восприятия ощущений, кото­рые неизбежно сопровождают все наши движения. Они дейст­вительно ощущают это так, как если бы их конечностями дви­гал кто-то другой.

**Незримое действующее лицо в центре мироздания**

Пользуясь своей способностью обучаться и предсказывать, наш мозг связывает нас с миром многими крепкими нитями. Благодаря этим нитям мы воспринимаем мир не как звеня­щую разноцветную путаницу ощущений; напротив, всё во­круг или привлекает нас, или отталкивает, потому что наш мозг научился присваивать всему определенные значения ценности. При этом наш мозг не только устанавливает, какие предметы привлекают нас, а какие отталкивают. Он также оп­ределяет все действия, которые нам может понадобиться со­вершить, чтобы получить то, что нас привлекает, и избежать того, что отталкивает. Но мы не осознаём этих прочных свя­зей — наш мозг создает у нас иллюзию, что мы — независимые существа, вполне обособленные от этого материального мира.

**Рис.** 4.8. Иногда мы мельком видим самих себя, движущихся в окружающем мире

*Источник:* Мауриц Эшер "Рука с отражающей сферой" (i935)> литография.

Всегда, когда мы как-то взаимодействуем с окружающим миром, двигаем ли мы конечностями или сами передвигаемся из одного места в другое, мы вызываем сильнейшие измене­ния в сигналах, поступающих от наших органов чувств. Изобра­жение, воспринимаемое сетчаткой наших глаз, полностью ме­няется каждые несколько секунд. Но при этом в окружающем мире может не происходить никаких изменений. И нашему мозгу удается создать у нас ощущение постоянного, неизмен­ного мира, в котором мы и действуем. Мы можем сознательно задуматься о какой-нибудь части своего тела, и тогда она тоже станет частью окружающего мира. Но большую часть времени мы, действующие лица в этом мире, движемся по нему неза­метно, как наша собственная тень, которую мы лишь изредка видим краем глаза, пока она не двинется дальше.

Ассоциативное обучение позволяет нашему мозгу выяснять, что ценно для нас в окружающем мире и какие действия нуж­но предпринять, чтобы это получить.

Наш мозг создает у нас ощущение легкости восприятия

5. Наше восприятие мира — это фантазия, совпадающая с реальностью

Разновидность обучения, открытая Павловым и Торндайком, служит нам неплохо, но работает очень грубо. Всё в окружа­ющем мире разделяется лишь на две категории: приятное и неприятное. Но мы воспринимаем мир не в таких грубых ка­тегориях. Когда я смотрю на сад за своим окном, я сразу ви­жу такое богатство разнообразных цветов и форм, что кажет­ся безнадежной затеей пытаться донести это ощущение во всей его полноте до кого-нибудь другого. Но в то же самое время, когда я ощущаю все эти цвета и формы, я также вижу их как объекты, которые могу распознать и назвать: недавно подстриженная трава, примулы, старые кирпичные столбы и, в данный конкретный момент, великолепный зеленый дятел с ярко-красной шапочкой. Эти ощущения и распознания вы­ходят далеко за пределы простых категорий приятного и не­приятного. Как же наш мозг открывает для себя то, что есть в окружающем мире? Как наш мозг узнаёт, что вызывает наши ощущения?

Примечательная особенность нашего восприятия материаль­ного мира во всей его красоте и во всех подробностях состоит в том, что оно кажется нам таким легким. Если верить нашим чувствам, восприятие окружающего мира для нас не пробле­ма. Но это чувство легкости и мгновенности нашего восприятия есть иллюзия, создаваемая нашим мозгом. И мы не знали об этой иллюзии, пока не попытались сделать машины, способные к восприятию.

Единственный способ узнать, легко или сложно нашему мозгу воспринимать окружающий мир, это сделать искусствен­ный мозг, способный к восприятию окружающего. Чтобы сде­лать такой мозг, нужно установить, из каких компонентов он должен состоять, и узнать, какие функции должны выполнять эти компоненты.

Информационная революция

Основные компоненты головного мозга были открыты нейро­физиологами в конце XIX века. Тонкая структура мозга была ус­тановлена путем изучения под микроскопом тонких срезов мозговой ткани. Эти срезы окрашивали различным образом, чтобы увидеть разные аспекты структуры мозга (см. рис. п.4 в прологе). Исследования показали, что мозг содержит множе­ство нервных клеток1 и очень сложную сеть взаимосвязанных волокон. Но главное открытие в области изучения основных компонентов мозга сделал нейроанатом Сантьяго Рамон-и-Ка-

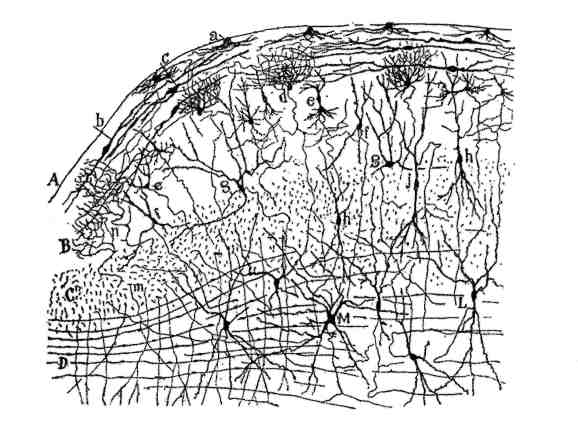
1 По оценкам исследователей кора головного мозга содержит порядка ю миллиар­дов нейронов, а мозжечок около 70 миллиардов, всего же нейронов в мозгу поч­ти юо миллиардов (юн). — *Примеч. авт.*

халь. Путем детальных исследований он показал, что волокна этой сети растут из нервных клеток и, что особенно важно, в этой сети есть промежутки. Волокно, растущее из одной клет­ки, подходит очень близко к следующей клетке, но не сливает­ся с ней. Эти промежутки и есть синапсы, описанные в преды­дущей главе (см. рис. 4-3)- Из результатов своих исследований Рамон-и-Кахаль сделал вывод, что основным элементом мозга является нейрон, то есть нервная клетка, со всеми ее волокна­ми и другими отростками. Эта концепция получила широкое признание и стала известна как "нейронная доктрина"1.

Но что же, собственно, делают нейроны, эти основные элементы мозга? В середине XIX века Эмиль Дюбуа-Реймон продемонстрировал электрическую природу нервных им­пульсов. А к концу XIX века Давид Феррье и другие исследо­ватели показали, что электрическая стимуляция определен­ных участков мозга вызывает специфические движения и ощущения. Электрические импульсы, распространяющиеся по волокнам нейронов, переносят сигналы из одного участка мозга в другой, активируя там другие нейроны или подавляя их активность. Но как могут подобные процессы лежать в ос­нове работы устройства, способного воспринимать объекты окружающего мира?

Серьезный шаг в направлении решения этой проблемы был сделан даже не нейрофизиологами, а инженерами—про-

1 Факт существования этих промежутков удалось окончательно подтвердить только в 1954 Г0ДУ. когда появилась возможность использовать электронные микроско­пы. В 1906 году Сантьяго Рамон-и-Кахаль получил Нобелевскую премию вместе с Камилло Гольджи, который изобрел методику окрашивания тканей мозга для ис­следования их тонкой структуры. В своей нобелевской речи Гольджи отверг *ней­ронную доктрину,* оставшись верным своей идее, что мозг состоит из непрерыв­ной сети взаимосвязанных волокон. Рамон-и-Кахаль был страшно зол на Гольджи за его "демонстрацию гордыни и самопоклонения" человека, "герметически запе­чатанного и непроницаемого для непрерывных изменений, происходящих в ин­теллектуальной среде". — *Примеч. авт.*



**Рис.** 5.1. Великий клубок, который был распутан

Нервные клетки — элементарные единицы, из которых состоит мозг. На этом

рисунке Сантьяго Рамона-и-Кахаля показаны нервные клетки коры головного

мозга, окрашенные по методике, разработанной Камилло Гольджи.

Видны многочисленные нейроны разного типа и их отростки.

*Источник:* Рис. 117, "Coupe tranversale du tubercule quadrijumeau ante{i}rieur;

lapin a{4}ge{i} de 8 jours, Me{i}thode de Golgi", из книги: Cajal, S.R. y. (1901).

*The great unraveled knot.* От Уильяма Холла, отделение нейробиологии,

Медицинский центр Университета Дьюка.

ектировщиками телефонных линий. Телефонные линии похо­жи на нейроны: и по тем, и по другим распространяются элек­трические импульсы. В телефонной линии электрические им­пульсы активируют динамик на другом конце провода точно так же, как импульсы моторных нейронов могут активировать мышцы, к которым ведут отростки этих нейронов. Но мы знаем, что телефонные линии нужны не для передачи энергии, а для передачи сообщений, будь то в форме речи или в форме точек и тире азбуки Морзе.

Инженеры корпорации Bell Telephone Laboratories занима­лись поисками наиболее эффективного способа передачи те­лефонных сообщений. В ходе их исследований возникла идея, что телефонные провода в действительности служат для пере­дачи *информации1.* Весь смысл передачи сообщения состоит в том, чтобы после его получения мы знали больше, чем до него. *Теория информации2* дает нам метод, позволяющий измерять, насколько увеличились наши знания после получения опреде­ленного сообщения.

До начала игры в крикет мы еще не знаем, кому достанется первая подача, пока арбитр не бросит монетку. Перед бросани­ем монетки есть две возможности: или первая подача будет у англичан, или у австралийцев. После бросания монетки от этих двух *возможностей* останется одна *определенность:* теперь мы знаем, что первая подача у англичан. Подобное увеличение знаний, когда из двух возможностей выбирается что-то одно, называют одним битом информации. Когда мы бросаем играль­ную кость, а не монетку, у нас есть шесть возможностей, и мы получаем больше информации, потому что одно определенное сообщение выбирается из шести возможных. Количество ин­формации, которую мы получаем в данном случае, составляет 2,58 бит3. Пользуясь этим определением, мы можем измерить, сколько информации передается по телефонной линии и с ка-

Эту идею сформулировал Ральф Хартли (Ralph Hartley) в 1928 году. — *Примеч. авт.* Эту теорию разработал Клод Шеннон (Claude Shannon) в 1948 году. — *Примеч. авт.*

Биты соответствуют двоичным цифрам. Число 2,58 (логарифм шести по основа­нию два) есть среднее число вопросов, предполагающих ответ "да" или "нет", ко­торые требуется задать, чтобы узнать, какое число выпало при бросании кости. Вначале я спрашиваю: "Оно больше трех?" Если ответ "да", то это четыре, пять или шесть. Затем я спрашиваю: "Оно больше четырех?" Если ответ "нет", то это четы­ре, и я узнал ответ за два вопроса. Если ответ "да", то это или пять, или шесть, и тогда мне нужно задать еще один вопрос. Чтобы узнать одно число из шести, мне всегда потребуется задать от двух до трех вопросов. — *Примеч. авт.*

кой скоростью (измеряемой в битах в секунду, или *бодах)* она передается. При скорости в зоо бод по линии передается около 6о знаков в секунду, так как каждый знак (например, буква или цифра) несет в среднем около 5 бит информации.

При этом, разумеется, одни знаки несут меньше информа­ции, чем другие. Например, буквы, которые встречаются часто, такие как Е в английском, несут меньше информации, чем ред­кие буквы, такие как Z. Хуже всего обстоит дело с буквой U, идущей после Q1. В этом положении буква U вообще не несет никакой информации. Про такие знаки говорят, что они избы­точны. Может быть, наши коммуникации с помощью языка ста­ли бы намного эффективнее, если бы мы избавились от избы­точных знаков и стали реже использовать такие знаки, как бук­ва Е?

На деле подобные усовершенствования ничего не дают, потому что реальный мир несовершенен: рукописные тексты всегда содержат описки и двусмысленности, наборщики де­лают опечатки, телефонные линии полны помех2. К тому вре­мени, как сообщение достигнет другого конца линии, некото­рые его фрагменты потеряются, а некоторые посторонние звуки окажутся добавлены. Для идеальных сообщений, в ко­торых нет избыточных знаков, подобный шум губителен. Дру­гого конца провода достигнет сообщение, отличное от исход­ного, и не будет никакой возможности узнать, что произошла ошибка.

Если же сообщение содержит избыточные биты инфор­мации, то ошибки можно отследить и восстановить исход-

1. В английском языке буква Q встречается только в сочетании QU, за исключением немногих слов, заимствованных из других языков. — *Примеч. перев.*
2. Один и самых фундаментальных законов природы состоит в том, что, как бы мы ни старались, часть наших трудов всегда пропадает впустую. Тепло, выделяемое эле­ктрической лампочкой, трение в подшипниках колеса, шум на телефонной линии, а также, вероятно, и ошибки людей-операторов невозможно полностью устра­нить. — *Примеч. авт.*

ное сообщение. Например, можно послать одно и то же со­общение дважды. Второе сообщение совершенно избыточ­но, но если между двумя полученными сообщениями есть разница, мы поймем, что произошли какие-то ошибки. Мы, конечно, по-прежнему не будем знать, какой вариант пра­вильный. Но если мы пошлем то же сообщение в третий раз, мы можем отследить случаи, где два из полученных трех со­общений совпадают, и, исходя из этого, выбрать правиль­ный вариант.

Я помню времена, когда у нас не было не только компьюте­ров, но и электронных калькуляторов. Сложные математичес­кие расчеты приходилось выполнять вручную, и при этом поч­ти неизбежно возникали ошибки. Стандартная процедура от­слеживания таких ошибок состояла в том, чтобы повторять вы­полняемые расчеты трижды. Если в двух случаях из трех полу­чался один и тот же ответ, он, скорее всего, и был правильным, потому что маловероятно, чтобы в обоих расчетах была допу­щена одна и та же ошибка.

Наш мозг сталкивается с той же самой проблемой. Сообще­ния об окружающем мире, поступающие от наших глаз и ушей, содержат шум и полны ошибок, поэтому наш мозг не может уверенно сказать, где "правда", а где "ошибка". Чтобы избе­жать этого, наш мозг вовсю пользуется избыточностью поступа­ющей информации. Когда мы разговариваем с другим челове­ком, мы обычно не только слушаем, что он говорит, но и внима­тельно смотрим за движением его губ. Сопоставляя эти две раз­новидности информации, наш мозг получает лучшее представ­ление об исходном сообщении. Обычно мы не осознаём, что нам помогают в этом движения губ, но когда мы смотрим озву­ченный иностранный фильм (или фильм на нашем родном язы­ке, в котором плохо смонтирована фонограмма), мы сразу чув­ствуем, что что-то не так, потому что движения губ не соответст­вуют звукам.

Применение теории информации позволило сделать теле­фонные линии более эффективным средством передачи сооб­щений1. Но роль, которую сыграла теория информации, от­нюдь не ограничивается увеличением прибыли телефонных компаний. Определение информации через простые физичес­кие состояния (такие, как положения "вкл" и "выкл" электрон­ного переключателя) означало, что теперь информацию можно хранить на физических носителях, то есть на цифровых запо­минающих устройствах. Долгое время для хранения информа­ции использовались книги, написанные и читаемые людьми. Новые запоминающие устройства позволяли записывать и счи­тывать информацию машинам, от которых не требовалось по­нимания смысла записываемых и считываемых знаков. И ко­нечно, эти новые запоминающие устройства можно было на­полнять уже новым содержанием.

Уже в 1943 году Уоррен Маккаллок и Уолтер Питтс выдвину­ли новую нейронную доктрину, согласно которой нейрон — это элементарная функциональная единица мозга, служащая для обработки информации. Маккаллок и Питтс также предполо­жили, что из обширных сетей простых электронных "нейро­нов" можно сконструировать искусственный мозг. Первые ком­пьютеры были сделаны не по образцу нейронных сетей, одна­ко, подобно искусственным нейронным сетям, они представля­ли собой устройства, способные хранить, передавать и видоиз­менять информацию в соответствии с определенными прави­лами. Когда в сороковых годах были сконструированы первые

1 Хотя избыточность информации и можно использовать для преодоления пробле­мы шума и ошибок на телефонной линии, это всегда требует дополнительных за­трат, так как для этого нужно передавать больше знаков. Применение теории ин­формации позволило находить оптимальные пути использования избыточности, требующие минимальных затрат. Примером таких решений может служить кон­троль циклическим избыточным кодом, используемый в модемах, позволяющих нам выходит в интернет. — *Примеч. авт.*

такие компьютеры, их сразу стали называть "электронные моз­ги". Такие машины можно было научить делать то, что делает наш мозг.

На что же способны хитроумные устройства?

В 1956 году наука о создании устройств, способных делать раз­ные хитроумные вещи, получила название "искусственный ин­теллект". Исследовательская программа этой науки, как и лю­бой другой, предполагала, что начать нужно с решения самых легких проблем. Восприятие окружающего мира казалось срав­нительно легким делом. Почти все люди умеют с легкостью чи­тать рукописный текст и узнавать лица, и поначалу казалось, что создать машину, способную читать рукописный текст и узнавать лица, должно быть тоже не особенно сложно. Игра в шахматы — напротив, очень сложное дело. Очень немногие люди способны играть в шахматы на уровне гроссмейстера. Создание машин, умеющих играть в шахматы, лучше было отложить на потом.

Прошло пятьдесят лет, и компьютер, предназначенный для игры в шахматы, выиграл у чемпиона мира1. Проблема научить машину восприятию, напротив, оказалась очень сложной. Лю­ди по-прежнему умеют узнавать лица и читать рукописный текст намного лучше, чем машины. Почему же эта проблема оказалась такой сложной?

Оказывается, даже моей способностью видеть, что сад у меня за окном полон разных объектов, очень сложно наделить

1 В 1997 году сконструированный корпорацией IBM суперкомпьютер Deep Blue вы­играл в шахматы у Гарри Каспарова, которого многие считают одним из величай­ших шахматистов всех времен. Компьютер победил во многом благодаря своей способности проводить сложные математические расчеты. Он мог анализировать 200 миллионов ходов в секунду. Люди так в шахматы не играют. — *Примеч. авт.*

машину. Тому есть много причин. Например, видимые объекты перекрывают друг друга, а некоторые из них еще и движутся. Откуда я знаю, что это за коричневое пятно — часть забора, или дерева, или птицы? Мой мозг решает все эти удивительно сложные задачи и заставляет меня думать, что я воспринимаю мир, не прилагая никаких усилий. Как же он это делает?

Развитие теории информации и цифровых компьютеров пока­зало, что наше восприятие — дело очень сложное. Но наш мозг с ним справляется. Означает ли это, что цифровой ком­пьютер не может служить хорошей моделью мозга? Или нам нужно найти какие-то новые способы обработки информации и научить им компьютеры?

Проблема с теорией информации

Создание теории информации было очень важным достижени­ем. Оно позволило нам понять, как физическое явление — эле­ктрический импульс — может стать психическим явлением — нервным сигналом (сообщением). Но с первоначальной форму­лировкой была связана одна принципиальная проблема. Пред­полагалось, что объем информации в любом сообщении или, в более общем случае, в любом раздражителе полностью опреде­ляется этим раздражителем. Прекрасная концепция информа­ции, но из нее следуют некоторые парадоксальные вещи.

Вспомним, что каждая буква в сообщении несет тем боль­ше информации, чем она необычнее. Поэтому буква Q обычно несет много информации, а идущая за ней буква U не несет ни­какой информации. Тот же подход можно применить и к изобра­жениям. Любое изображение состоит не из букв, а из элемен­тов изображения (или пикселов), которые могут быть разного цвета. Рассмотрим простое изображение черного квадрата на

белом фоне. Какие элементы этого изображения наиболее ин­формативны? Когда наш взгляд движется по однотонно окра­шенному участку, он не видит ничего необычного, потому что при этом не происходит никаких изменений. Но вот наш взгляд достигает границы, где проходит контур квадрата, и происхо­дит неожиданное изменение цвета. Следовательно, в соответ­ствии с теорией информации, наиболее информативны долж­ны быть именно контуры изображения. О том же говорит нам интуиция. Если заменить объект его контурами, иными слова­ми, оставить только информативные границы, мы по-прежнему сможем распознать этот объект.

Но из этой формулировки следует парадокс. Согласно это­му определению самым информативным изображением будет такое, в котором мы никак не сможем угадать следующий эле­мент, на который, двигаясь, упадет наш взгляд. То есть это изо­бражение, целиком состоящее из точек, окрашенных случай­ным образом. Такие изображения мы видим, когда у нас что-то

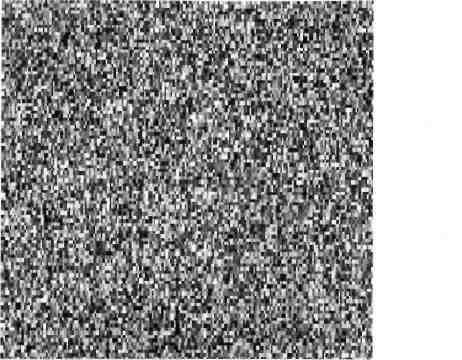
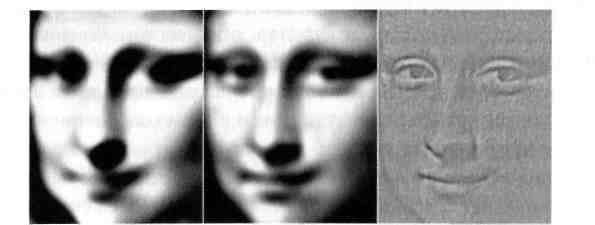


Рис. 5.3. Высокоинформативный набор случайных точек

Это изображение несет максимум информации, так как нельзя предсказать,

какой цвет имеет та или иная точка.



Низкая Оригинал Высокая

пространственная пространственная частота

частота (контуры)

Рис. 5-2. Мы лучше всего распознаем объекты по их контурам

Мы можем легко узнать лицо по одним контурам (справа), но улыбка

лучше распознается на размытом изображении (слева).

*Источник:* Из статьи Livingstone, M.S. (2000). Is it warm? Is it real? Or just low spatial frequency? *Science,* 290(5495), 1299.

не так с телевизором и на его экране возникает рябь, так назы­ваемый "снег". Как справедливо отмечает профессор англий­ского языка, когда я показываю ей иллюстрации, сгенериро­ванные компьютером, это самые скучные изображения, кото­рые ей доводилось видеть. Проблема концепции, которую дает нам теория информации, состоит в том, что в ней никак не учи­тывается субъект, смотрящий на изображение1. В рамках этой концепции все смотрящие равны, и их восприятие раздражи­теля должно быть одинаковым. Но мы-то знаем, что все смотря­щие разные. Они отличаются разным прошлым опытом и раз­ными ожиданиями. Эти отличия сказываются на нашем вос-

1 Я преувеличиваю несовершенство теории информации. Идеального байесовско­го наблюдателя, с которым мы вскоре познакомимся, можно описать и в терминах теории информации: он максимизирует полное количество информации, общей для окружающего мира и его самого. — *Примеч. авт.*

приятии. Рассмотрим черный квадрат на рис. 5-4- Для некото­рых смотрящих это не просто черный квадрат. Это "Черный квадрат" Казимира Малевича, выставленный им в 1915 году, первый образец отвлеченного, абстрактного искусства русских супрематистов. В данном случае знание того, что это значитель­ное произведение искусства, меняет наше восприятие объек­та1, несмотря на то что объем содержащейся в нем информа­ции при этом не меняется. Этот простейший пример показыва­ет, как наши исходные знания влияют на наше восприятие.

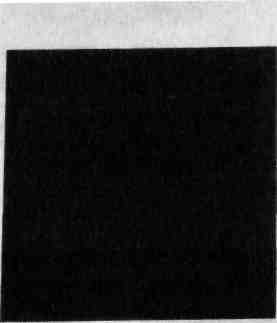


Рис. 5-4- Казимир Северинович Малевич "Черный квадрат" (начало XX века).

**Преподобный Томас Байес**

Как же тогда мы можем видоизменить теорию информации, чтобы она учитывала различия в опыте и ожиданиях наблюда­телей? Нам нужно сохранить нашу идею, что информативность

1 А может быть, и не меняет. — *Примеч. авт.*

сообщения (или изображения) определяется его новизной и неожиданностью. Но теперь ее нужно дополнить новой идеей, что сообщение может для одного человека быть неожиданнее, чем для другого. Объективно новое и неожиданное сообщение можно определить как сообщение, меняющее наше представ­ление о мире и, следовательно, наше поведение.

Сегодня вечером я собирался пойти на семинар по нейро-эстетике, но его отменили. Вместо этого я могу пойти в бар. Там я встречаю профессора английского языка. На нее это сообще­ние никак не повлияло. Она никогда не ходит на нейробиоло-гические семинары.

Мы можем также сказать, что информативность сообщения определяется степенью, в которой оно меняет наши убежде­ния1 об окружающем мире. Чтобы узнать, какой объем инфор­мации содержится в сообщении, передаваемом получателю, нужно узнать, каковы были убеждения получателя до поступле­ния этого сообщения. Тогда мы сможем увидеть, насколько эти убеждения изменились после того, как сообщение было полу­чено. Но можем ли мы определить такие априорные убежде­ния и происходящие в них изменения?

Решение этой проблемы нашел человек, который будет, на­верное, самым необычным из всех ученых, попавших на стра­ницы этой книги. Преподобный Томас Байес (1702-1761) был пресвитерианским священником и за всю свою жизнь не опуб­ликовал ни одной научной работы, хотя и стал в 1742 году чле­ном Лондонского королевского общества. Только через два го­да после его смерти его классическая работа была наконец опубликована в "Философских трудах Королевского общест­ва". После этого она больше ста лет пребывала в забвении. Только в двадцатых годах XX века слава Байеса начала расти.

1 Слово "убеждение" (belief) здесь используется в особом смысле: степень моего убеждения в истинности некоторого утверждения есть предполагаемая мной ве­роятность того, что это утверждение истинно. — *Примеч. авт.*

Для Рональда Фишера, бывшего тогда президентом Королев­ского статистического общества, Байес был настоящим куми­ром, и в результате усердного лоббирования со стороны стати­стиков его в конце концов включили в "Национальный биогра­фический словарь". И все же он оставался почти неизвестным за пределами круга тех, кто профессионально занимался стати­стикой. И даже те, кто слышал о байесовской статистике, часто считали, что ей не хватает должной объективности.

Но в последние ю лет Томас Байес стал суперзвездой. В се­ти есть множество сайтов, где объясняется теорема Байеса и сообщается: "Главное, что Байес крут, а кто не знает Байеса, тот не крут". А если вы не верите тому, что говорят в интернете, то, быть может, вас убедит *New York Times* за го января 2004 года? ""В научной среде байесовская революция вот-вот станет пре­обладающей точкой зрения, что ю лет назад казалось немыс­лимым", — говорит Брэдли Карлин, профессор здравоохране­ния из Университета Миннесоты".

Из-за чего же возник весь этот ажиотаж?

Вот как формулируется теорема Байеса:

*р(/\1Х) = р(Х1А) Р(А) /р(Х).*

Возьмем некоторое явление (Л), о котором мы хотим уз­нать, и наблюдение *(X),* которое дает нам какие-то сведения об А. Теорема Байеса говорит нам, насколько *увеличится* наше знание об Л в свете *новых сведений X.* Нам незачем вникать в детали этого уравнения. Главное — что это уравнение дает нам именно ту математическую формулу убеждений, которую мы искали. Убеждению в данном случае соответствует математиче­ское понятие вероятности. Вероятность позволяет измерить, в какой степени я убежден в чем-то. Если я в чем-то совершенно уверен (например, в том, что утром взойдет солнце), вероят­ность равна единице [в форме уравнения это можно выразить так: р(взойдет солнце) = i]. А если я совершенно уверен, что что-то никогда не случится, вероятность равна нулю [р(Крис Фрит выиграет конкурс "Евровидение") = о]. Большинство на­ших убеждений не так тверды и занимают промежуточное по­ложение между нулем и единицей [р(поезд, на котором я езжу на работу, опоздает) = 0,5]. И эти промежуточные убеждения постоянно изменяются по мере того, как мы получаем новые сведения. Прежде чем ехать на работу, я уточню положение по­ездов Лондонского метро в интернете, и эти новые сведения изменят мое убеждение о вероятности опоздания поезда (хотя и ненамного...).



Рис. 5-5- Могила преподобного Томаса Байеса

Томас Байес похоронен на кладбище Банхилл-Филдс в центре Лондона.

В XVIII веке на этом кладбище хоронили нонконформистов , но теперь

это общественный парк. Могила была отреставрирована в 1969 году,

на средства "статистиков со всего мира".

*Источник:* Фото профессора Тони О'Хагана из Шеффилдского университета.

Нонконформисты — британские протестанты, не признававшие власти Англикан­ской церкви (пресвитерианцы, баптисты, квакеры и др.). — *Примеч. перев.*

Теорема Байеса показывает, насколько именно изменится мое убеждение относительно *А* в свете новых сведений *X.* В приведенном выше уравнении *р(А)* — мое первоначальное, или априорное, убеждение об Л до поступления новых сведе­ний *X, р(Х1А) —* вероятность получения сведений *X* в случае, ес­ли *А* действительно будет иметь место, а *р(А1Х)* — мое последу­ющее, или апостериорное, убеждение об Л с учетом новых све­дений *X.* Все это станет понятнее на конкретном примере.

Вас, вероятно, удивило, почему это Брэдли Карлин, про­фессор здравоохранения из Университета Миннесоты, так ин­тересуется теоремой Байеса. Дело в том, что здравоохране­ние — одна из тех многих областей, где теорема Байеса нахо­дит свое применение.

Рассмотрим проблему рака груди1. Обратимся к частному случаю, связанному с эффективностью массовых обследова­ний. Мы знаем (это наше априорное убеждение), что к 40 годам у 1% женщин развивается рак груди *(р(А) =* o,oi). Кроме того, у нас есть хороший метод выявления рака груди — маммография (этот метод дает нам новые сведения). Результат маммографии будет положительным у 8о% женщин с раком груди *(pQflA) =* 0,8) и лишь у 9,6% женщин без рака груди *(р(Х1~А) =* 0,096). Та­ковы вероятности получения наших сведений в случае, если на­ше убеждение истинно. Судя по этим цифрам, кажется очевид­ным, что регулярные обследования на предмет наличия рака груди — вещь хорошая. Итак, если мы обследуем всех женщин, то какова будет среди тех, у кого обследование даст положи­тельный результат, доля тех, у кого действительно будет рак гру­ди, то есть каково будет значение *р(А1Х)1*

Учитывая, что этот метод кажется хорошим, каково будет ва­ше убеждение относительно женщины, для которой только что

1 Пример из статьи Элиэзера Юдковского "Доступное объяснение теоремы Байеса" *{An Intuitive Explanation of Bayes' Theorem),* <http://yudkowsky.net/bayes/>bayes.html. — *Примеч. авт.*

получен положительный результат маммографического обследо­вания на рак груди? Большинство людей сказали бы, что у нее, скорее всего, рак груди. Но применение теоремы Байеса пока­зывает, что это мнение ошибочно. Мы можем легко убедиться в этом, если на время забудем о вероятностях. Вместо этого да­вайте рассмотрим ю ооо женщин в возрасте 40 лет и старше.

Еще до обследования эти ю ооо женщин можно мысленно разделить на две группы:

Группа 1: юо женщин с раком груди;

Группа 2: 9900 женщин без рака груди.

**Группа 1 — этот тот 1% женщин, у которых развился рак: *р(А)***

После обследования женщин можно разделить на четыре группы:

Группа А: 8о женщин *с* раком груди и *положительной* маммо­графией;

Группа Б: 20 женщин с раком груди, но с *отрицательной* маммографией.

**Группа А — это те 8о% женщин с раком груди, у которых его выявляет маммография: *р(Х/А)***

Группа В: 950 женщин *без* рака груди, но с *положительной* маммографией;

Группа Г: 8 95° женщин *без* рака груди и с *отрицательной* маммографией.

Группа В — это те 9.6% женщин, у которых нет рака груди, но результат маммографии положительный: *р(Х1~А).*

Итак, результат обследования оказался положительным у 950 женщин, у которых нет рака груди, и только у 8о женщин, у которых есть рак груди. Чтобы ответить на вопрос "Какова доля женщин с раком груди среди тех, у кого результат маммографии

положительный?", мы разделим число женщин в группе А на суммарное число женщин в группах А и В (то есть на общее чис­ло женщин с положительной маммографией). Это даст нам ответ 7,8%. Иными словами, более 90% женщин, у которых маммогра­фия дает положительный результат, в действительности не боль­ны раком груди. Несмотря на то что маммография — хороший метод выявления рака груди, теорема Байеса говорит нам, что получаемые с ее помощью сведения сравнительно малоинфор­мативны1. Проблема возникает оттого, что мы обследуем сразу всех женщин в возрасте 40 лет и старше. Для женщин этой боль­шой группы априорное ожидание рака весьма невелико. Теоре­ма Байеса показывает, что результаты маммографии будут на­много информативнее, если обследовать "группы риска", на­пример женщин, у которых в семье были случаи рака груди.

Теперь вам уже, наверное, кажется, что вы узнали больше, чем нужно, о том, как на деле работает теорема Байеса. Какое же все это имеет отношение к решению проблемы познания окружающего мира?

**Идеальный байесовский наблюдатель**

Важность теоремы Байеса состоит в том, что она дает нам воз­можность очень точно измерять степень, в которой новые све­дения должны менять наши представления о мире. Теорема Байеса дает нам критерий, позволяющий судить о том, адек­ватно ли мы используем новые знания. На этом и основана концепция *идеального байесовского наблюдателя —* вообра­жаемого существа, всегда использующего получаемые сведе-

Именно поэтому, несмотря на то что на первый взгляд кажется, что проводить та­кие обследования — хорошая идея, в итоге у многих возникли серьезные сомне­ния в эффективности этой меры. — *Примеч. авт.*

ния наилучшим из возможных способов. Как мы только что убедились из примера с раком груди, у нас очень плохо выхо­дит использовать получаемые сведения, когда речь идет о ред­ких событиях и больших числах. Психологи охотно придумыва­ют забавные и полезные задачи, которые у студентов, даже тех, кто изучает статистику и логику, никак не получается правильно решить1. Но хотя нам, когда мы пытаемся решать такие задачи, и далеко до идеального наблюдателя, у нас есть уже немало свидетельств того, что наш мозг не сбивают с толку ни редкие события, ни большие числа. Наш мозг, когда он обрабатывает данные, поступающие от органов чувств, ведет себя как *на­стоящий* идеальный наблюдатель.

Отступление о преподобном Томасе Байесе и национальной безопасности: когда идеальный наблюдатель оказывается не­идеальным

Наш мозг, пока мы ему не мешаем, ведет себя как идеальный байесовский наблюдатель. Так почему же эта идеальная систе­ма дает сбои, когда мы сами начинаем думать над решением задачи? Не оттого ли это, что в некоторых условиях этот иде­альный наблюдатель оказывается не таким уж идеальным? Приведем пример из проведенных в Бостоне исследований Джереми Вулфа (Jeremy Wolfe) и его коллег. Они эксперимен­тировали с заданием, за образец которого взяли задачу работ­ников службы безопасности, сканирующих вещи в аэропорту в поисках ножей и взрывчатых веществ, а также разных дру­гих запрещенных к провозу объектов. Когда искомые объекты встречались часто, испытуемые показывали совсем неплохой результат, не замечая лишь около *j%* запрещенных объектов, но когда такие объекты встречались очень редко, результат оказывался крайне неутешительным. В одном из эксперимен-

1 Особенно увлекательно эти вещи описал Стюарт Сазерленд. — *Примеч. авт.*

тов испытуемые не заметили больше 50% искомых объектов, находившихся лишь в 1% досмотренных вещей. В этом экспе­рименте испытуемые вели себя как идеальные наблюдатели. Когда искомые объекты встречаются очень редко, идеальному наблюдателю нужно намного больше данных, чтобы устано­вить наличие такого объекта. Но когда искомый объект — это бомба, спрятанная в чемодане, идеальный наблюдатель ока­зывается не таким уж идеальным. Слишком серьезны могут быть последствия незамеченной бомбы.

Например, одна из задач, которые должен решать наш мозг, состоит в сопоставлении сведений, поступающих от разных ор­ганов чувств. Когда мы слушаем речь другого человека, наш мозг сопоставляет сведения, поступающие от глаз (вид движу­щихся губ) и от ушей (звук голоса). Когда мы берем в руку ка­кой-нибудь предмет, наш мозг сопоставляет сведения, поступа­ющие от глаз (каков этот предмет на вид) и осязательных ре­цепторов (каков этот предмет на ощупь). Совмещая эти сведе­ния, наш мозг ведет себя как настоящий идеальный байесов­ский наблюдатель. Он игнорирует неубедительные свидетель­ства и акцентирует убедительные. Разговаривая с профессо­ром английского языка на очень шумной вечеринке, я неволь­но буду внимательно смотреть на движения ее губ, потому что в такой ситуации сведения, поступающие от глаз, могут ока­заться полезнее, чем сведения, поступающие от ушей.

**Как байесовский мозг может создавать модели мира?**

Но есть и еще один аспект теоремы Байеса, который даже важ­нее для понимания того, как работает наш мозг. В формуле Байеса два ключевых элемента: *р(А\Х)* и *р(Х\А).* Величина *р(А\Х)*

говорит нам, насколько мы должны изменить наше представле­ние об окружающем мире *(А)* после получения новых сведений *(X).* Величина *р{Х\А)* говорит нам, каких сведений *(X)* мы долж­ны ожидать, исходя из нашего убеждения *(А).* Мы можем взгля­нуть на эти элементы как на средства, позволяющие нашему мозгу делать предсказания и отслеживать ошибки в них. Руко­водствуясь своими представлениями об окружающем мире, наш мозг может предсказывать характер событий, которые бу­дут отслеживать наши глаза, уши и другие органы чувств: *р(Х\А).* Что же происходит, когда такое предсказание оказыва­ется ошибочным? Отслеживать ошибки в подобных предсказа­ниях особенно важно, потому что наш мозг может использо­вать их для уточнения и улучшения своих представлений об ок­ружающем мире: *р{А\Х).* После внесения такого уточнения мозг получает новое представление о мире и может снова повто­рить ту же процедуру, сделав новое предсказание о характере событий, отслеживаемых органами чувств. С каждым повто­ром этого цикла ошибка в предсказаниях уменьшается. Когда ошибка оказывается достаточно маленькой, наш мозг "знает", что творится вокруг нас. И все это происходит так быстро, что мы даже не осознаём выполнения всей этой сложной процеду­ры. Нам может казаться, что представления о том, что творится вокруг, даются нам легко, но они требуют неустанного повторе­ния мозгом этих циклов предсказаний и уточнений.

**Есть ли в комнате носорог?**

Говорить об этих представлениях нашего мозга об окружаю­щем мире можно по-разному. Например, можно говорить о причинах и следствиях. Если я считаю, что в этой комнате сей­час находится носорог, то, возможно, этот носорог и вызывает соответствующие ощущения, получаемые моим мозгом от глаз и ушей. Мозг осуществил поиск возможных причин моих ощу­щений и пришел к выводу, что наиболее вероятная причина — это присутствие в комнате носорога. Можно также говорить о моделях. Мой мозг может предсказать, какие ощущения вызо­вет носорог, потому что обладает некоторыми априорными представлениями о носорогах. На основе этих априорных зна­ний у меня в сознании сложился образ носорога. В моем слу­чае это крайне ограниченная модель. Она включает размер животного, его силу, его необычный рог и мало что другое. Но ограниченность моих знаний не имеет значения, потому что модель — это не исчерпывающий список сведений о модели­руемом объекте. Модель подобна карте, отображающей ре­альный мир в уменьшенном масштабе1. Многие аспекты окру­жающего мира нельзя найти на карте, но расстояния и направ­ления отражены на картах довольно точно. Пользуясь картой, я могу предсказать, что через 50 ярдов найду поворот налево, и если это карта зоопарка, то, возможно, я даже смогу пред­сказать, что, скорее всего, увижу там еще одного носорога. Я могу воспользоваться картой, чтобы предсказать, сколько вре­мени займет то или иное путешествие, даже не совершая его. Я могу провести курвиметром по определенному маршруту на карте, моделируя настоящее путешествие, и узнать, какой дли­ны будет этот маршрут. Мой мозг содержит много подобных карт и моделей и пользуется ими, чтобы делать предсказания и моделировать действия. Я вижу, что профессор английского в недоумении. "Но ведь в этой комнате нет носорога", — гово­рит она.

"Вы что, его не видите? — отвечаю я. — Вам просто не хва­тает достаточно сильного априорного убеждения".

1 Борхес придумал страну, в которой географы приобрели такое влияние, что им выделили средства на создание карты, которая была "того же размера, что и сама страна, и совпадала с ней во всех подробностях". Пользы от этой карты не было никакой. — *Примеч. авт.*

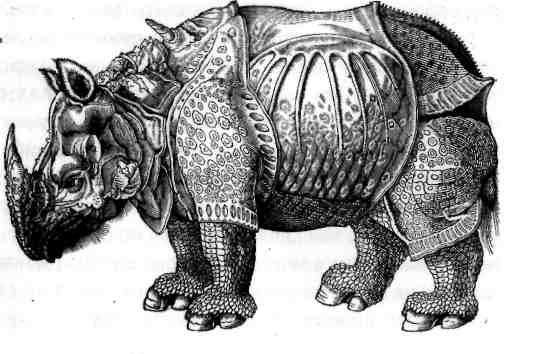


Рис. 5-6. Есть ли в комнате носорог?

Этот рисунок носорога работы Конрада Геснера, опубликованный в 1551 году,

скопирован с другого рисунка, работы Альбрехта Дюрера. Сам Дюрер никогда

не видел носорогов, а его рисунок был выполнен по чужому эскизу и описанию,

прочитанному Дюрером в письме.

*Источник:* Gesner, С. (1551)- *Historia animalium libri l-IV. Cum iconibus. Lib. I. De quadrupedibus uiuiparis.* Zurich: С Froschauer.

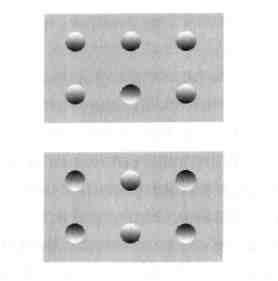
Наше восприятие зависит от априорных убеждений. Это не линейный процесс, вроде тех, в результате которых возникают изображения на фотографии или на экране телевизора. Для нашего мозга восприятие — это цикл. Если бы наше восприя­тие было линейным, энергия в виде света или звуковых волн достигала бы органов чувств, эти послания из окружающего мира переводились бы на язык нервных сигналов, и мозг ин­терпретировал бы их как объекты, занимающие определенное положение в пространстве. Именно этот подход и сделал моде­лирование восприятия на компьютерах первого поколения та­кой сложной задачей. Мозг, пользующийся предсказаниями, делает все почти наоборот. Наше восприятие на самом деле начинается изнутри — с априорного убеждения, которое представляет собой модель мира, где объекты занимают опреде­ленное положение в пространстве. Пользуясь этой моделью, наш мозг может предсказать, какие сигналы должны поступать в наши глаза и уши. Эти предсказания сравниваются с реаль­ными сигналами, и при этом, разумеется, обнаруживаются ошибки. Но наш мозг их только приветствует. Эти ошибки учат его восприятию. Наличие таких ошибок говорит ему, что его модель окружающего мира недостаточно хороша. Характер ошибок говорит ему, как сделать модель, которая будет лучше прежней. В итоге цикл повторяется вновь и вновь, до тех пор, пока ошибки не станут пренебрежимо малы. Для этого обычно достаточно всего нескольких таких циклов, на которые мозгу может потребоваться лишь 100 миллисекунд.

Система, которая строит подобным образом модели окру­жающего мира, стремится использовать всю доступную инфор­мацию для совершенствования своих моделей. Ни зрению, ни слуху, ни осязанию не оказывается предпочтений, так как все они могут быть информативны. Кроме того, эта система стре­мится делать предсказания о том, как сигналы, поступающие от всех органов чувств, изменятся в результате нашего взаимо­действия с окружающим миром. Поэтому, когда мы видим бо­кал вина, наш мозг уже делает предсказания о том, какие ощу­щения возникнут, когда мы возьмем его в руку, и какой вкус бу­дет у этого вина. Представьте себе, как дико и неприятно было бы взять бокал сухого красного вина и обнаружить, что оно хо­лодное и сладкое.

**Откуда берутся априорные знания?**

Но если восприятие — это циклический процесс, начинающий­ся с априорных знаний, то откуда берутся эти априорные зна­ния? Не возникла ли у нас задача о курице и яйце? Мы не можем ничего воспринимать без знаний, но не можем и ничего узнать без восприятия.

Откуда наш мозг берет априорные знания, необходимые для восприятия? Частично это врожденные знания, записанные у нас в мозгу за миллионы лет эволюции. Например, у многих видов обезьян цветовая чувствительность нейронов сетчатки идеально подходит для высматривания плодов, которые встре­чаются в их среде обитания. Эволюция встроила в их мозг апри­орную гипотезу о цвете спелого плода. В нашем мозгу система зрительного восприятия формируется в течение первых не­скольких месяцев жизни под действием зрительных ощущений. Некоторые сведения об окружающем мире меняются очень слабо и, в связи с этим, становятся сильными априорными ги­потезами. Мы можем видеть тот или иной объект только тогда, когда его поверхность отражает свет, который попадает нам в глаза. Отсвета возникают тени, которые позволяют нам судить о форме объекта. В течение многих миллионов лет на нашей пла­нете был только один основной источник света — Солнце. А сол­нечный свет всегда падает сверху. Это значит, что вогнутые объ­екты будут темнее сверху и светлее снизу, в то время как выпук­лые объекты будут светлее сверху и темнее снизу. Это простое правило жестко прописано в нашем мозгу. С его помощью мозг решает, выпуклый или вогнутый тот или иной объект. В этом можно убедиться, посмотрев на рис. 5-7- Показанные на нем по­ловинки костяшек домино на первый взгляд трактуются одно­значно: на верхней пять выпуклых пятнышек и одно вогнутое, а на нижней два выпуклых и четыре вогнутых. По крайней мере, так нам кажется — на самом деле страница совершенно плос­кая. Мы трактуем эти пятнышки как выпуклые и вогнутые пото­му, что их затенение напоминает тени, возникающие от падаю­щего сверху света. Поэтому, если вы перевернете книгу вверх ногами, выпуклые пятнышки станут вогнутыми, а вогнутые вы­пуклыми, ведь мы исходим из того, что свет падает сверху. Если



**Рис.** 5.7. Иллюзия с костяшками домино

Вверху — половинка костяшки домино с пятью вогнутыми пятнышками и одним

выпуклым. Внизу — половинка с двумя вогнутыми и четырьмя выпуклыми

пятнышками. На самом деле вы смотрите на плоский лист бумаги.

Пятнышки выглядят вогнутыми или выпуклыми из-за характера их затенения.

Мы ожидаем, что свет падает сверху, поэтому у выпуклого пятнышка должен

быть затенен нижний край, а у вогнутого — верхний. Если вы перевернете

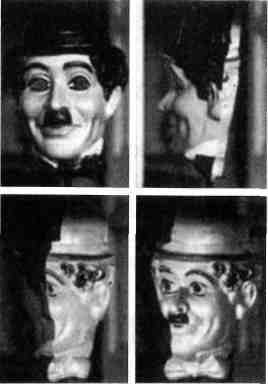
книгу, вогнутые пятнышки станут выпуклыми, а выпуклые — вогнутыми.



же вы повернете книгу боком, пятнышки перестанут выглядеть вогнутыми и выпуклыми и покажутся отверстиями, через кото­рые мы смотрим на сложную затененную поверхность.

Когда априорные знания нашего мозга неверны, наше вос­приятие оказывается обманчивым. Современные технологии позволяют создавать множество новых изображений, правиль­но интерпретировать которые наш мозг не способен. Такие изображения мы неизбежно воспринимаем неправильно.

К объектам, которые мы почти не в состоянии восприни­мать правильно, относится вогнутая внутренняя поверхность маски, повторяющая форму лица. Когда мы смотрим на маску изнутри (фото внизу справа на рис. 5-8), мы невольно видим в ней подобие нормального выпуклого лица. Априорное убежде­ние, что лица выпуклы, а не вогнуты, оказывается слишком сильным, чтобы наш мозг мог его поменять. Если маска при



**Рис.** 5-8. Иллюзия выпуклой маски

Фотографии вращающейся маски Чарли Чаплина (последовательность справа

налево и сверху вниз). Лицо внизу справа вогнутое, потому что мы смотрим

на маску изнутри, но мы невольно воспринимаем его как выпуклое,

с выступающим носом. В данном случае наше знание того, что лица выпуклы,

берет верх над тем, что мы знаем о свете и тени.

*Источник:* Профессор Ричард Грегори (Richard Gregory), отделение экспериментальной психологии, Бристольский университет.

этом медленно вращается, создается еще одна иллюзия. Так как вогнутая поверхность маски выглядит выпуклой, кончик носа кажется ближайшей к нам точкой этой поверхности, хотя на самом деле это самая далекая от нас точка. В результате мы неправильно интерпретируем движение маски, и, когда она поворачивается к нам внутренней стороной, нам кажется, что она вращается в противоположную сторону1.

1 Все идеи, излагаемые в этой главе, восходят к работам Ричарда Грегори, чьи за­мечательные лекции мне довелось слушать в шестидесятых годах. Вращающуюся маску и другие эффектные демонстрации можно увидеть на его сайте: [*http://www.richardgregory.org/experiments/index.htm*](http://www.richardgregory.org/experiments/index.htm)*. — Примеч. авт.*

Как наши действия рассказывают нам о мире

Для мозга между восприятием и действиями существует тесная связь. Наше тело служит нам, чтобы познавать окружающий мир. Мы взаимодействуем с окружающим миром посредством своего тела и смотрим, что из этого выйдет. Этой способности тоже не хватало ранним компьютерам. Они просто смотрели на мир. Они ничего не делали. У них не было тел. Они не делали предсказаний. Восприятие давалось им с таким трудом в том числе и по этой причине.

Даже самые простые движения помогают нам отделять один воспринимаемый объект от другого. Когда я смотрю на свой сад, я вижу забор, за которым стоит дерево. Откуда я знаю, какие коричневые пятна относятся к забору, а какие к дереву? Если согласно моей модели мира забор стоит перед деревом, то я могу предсказать, что ощущения, связанные с за­бором и с деревом, будут меняться по-разному, когда я двигаю головой. Так как забор расположен ближе ко мне, чем дерево, фрагменты забора движутся у меня перед глазами быстрее, чем фрагменты дерева. Мой мозг может объединить все эти фрагменты дерева благодаря их согласованному движению. Но движусь при этом я, воспринимающий, а не дерево и не за­бор.

Простые движения помогают нашему восприятию. Но движения, совершаемые с некоторой целью, которые я буду называть действиями, помогают восприятию еще больше. Ес­ли передо мной стоит бокал с вином, я осознаю, какой он формы и какого цвета. Но я не осознаю, что мой мозг уже рассчитал, какое положение должна занять моя рука, чтобы взять этот бокал за ножку, и предчувствует, какие ощущения возникнут при этом в моих пальцах. Эти приготовления и предчувствия происходят даже в том случае, если я не соби-

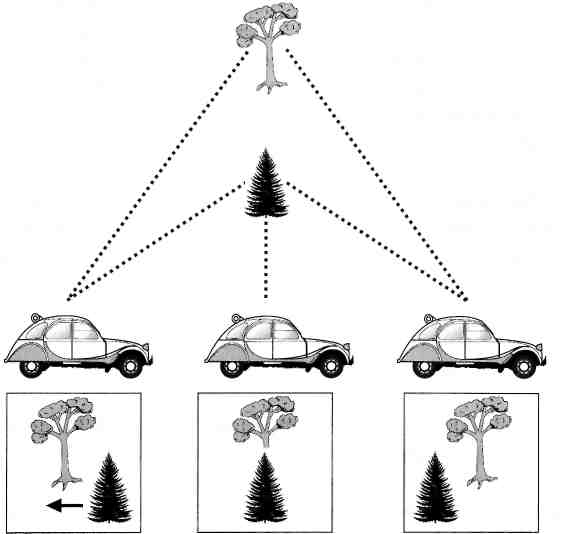


Рис. 5-9- Мы можем понять, где что находится, посредством движения Когда мы движемся мимо двух деревьев, елка, расположенная ближе,

сдвигается в нашем поле зрения быстрее, чем лиственное дерево,

расположенное дальше. Это явление называют параллаксом движения.

Оно помогает нам понять, что елка расположена ближе к нам,

чем лиственное дерево.

раюсь брать в руку этот бокал (см. рис. 4-6). Часть мозга ото­бражает окружающий мир в свете наших действий, например действий, нужных, чтобы выйти из комнаты или чтобы взять со стола бутылку. Наш мозг непрерывно и машинально пред­сказывает, какими движениями будет лучше всего осущест­вить то или иное действие, которое нам может понадобиться совершить. Всякий раз, когда мы совершаем какое-либо действие, эти предсказания проверяются, и наша модель мира совершенствуется, исходя из ошибок в таких предсказаниях. Опыт обращения с бокалом вина улучшает мое представле­ние о его форме. В будущем мне будет проще понять, какой он формы, посредством такого несовершенного и неодно­значного чувства, как зрение.

Наш мозг познаёт окружающий мир, создавая модели этого мира. Это не какие-то произвольные модели. Они постоянно совершенствуются, чтобы выдавать нам как можно лучшие предсказания наших ощущений, возникающих при взаимо­действии с окружающим миром. Но мы не осознаём работы этого сложного механизма. Так что же мы вообще осознаём?

**МЫ ВОСПРИНИМАЕМ НЕ МИР, А ЕГО МОДЕЛЬ, СОЗДАВАЕМУЮ МОЗГОМ**

То, что мы воспринимаем, это не те необработанные и неодно­значные сигналы, поступающие из окружающего мира к нашим глазам, ушам и пальцам. Наше восприятие намного богаче — оно совмещает все эти необработанные сигналы с сокровища­ми нашего опыта1. Наше восприятие — это предсказание того, что должно быть в окружающем нас мире. И это предсказание постоянно проверяется действиями.

Но любая система, когда дает сбои, совершает определен­ные характерные ошибки. По счастью, эти ошибки весьма ин-

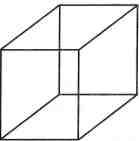
1 Когда Уистлер выставил свою картину "Ноктюрн в черном и золотом: падающая ракета" (см. рис. 5 на цветной вставке), Рёскин написал, что художник имел дерзость просить юоо гиней за "банку краски, брошенную в лицо публике". Уистлер подал на него в суд за клевету и в суде свидетельствовал, что на написание этой картины у не­го ушло всего "несколько часов". Адвокат Рёскина сказал: "Вы просили юоо гиней за несколько часов работы?" Уистлер ответил: "Нет, я просил юоо гиней за опыт всей моей жизни". — *Примеч. авт.*

формативны. Они не только важны для самой системы тем, что она учится на них, они также важны для нас, когда мы на­блюдаем за этой системой, чтобы разобраться, как она рабо­тает. Они дают нам представление о том, как устроена эта си­стема. Какие ошибки будет совершать система, работающая путем предсказаний? У нее будут возникать проблемы во вся­кой ситуации, допускающей неоднозначную трактовку, на­пример когда два разных объекта окружающего мира вызы­вают одно и то же ощущение1. Такие проблемы обычно реша­емы за счет того, что одна из возможных трактовок намного вероятнее другой. Весьма маловероятно, что в этой комнате сейчас находится носорог. Но в результате система оказыва­ется обманута, когда маловероятная трактовка на деле и есть правильная. Многие зрительные иллюзии, которые так любят психологи, работают именно потому, что обманывают наш мозг подобным образом.

Очень странная форма комнаты Эймса спланирована так, чтобы вызывать у нас те же зрительные ощущения, что и обыч­ная прямоугольная комната (см. рис. 2.8). Обе модели, комна­ты странной формы и обычной прямоугольной комнаты, позво­ляют одинаково хорошо предсказать то, что видят наши глаза. Но на опыте мы имели дело с прямоугольными комнатами на­столько чаще, что поневоле видим и комнату Эймса прямо­угольной, и нам кажется, что люди, которые движутся по ней из угла в угол, немыслимым образом увеличиваются и уменьша­ются. Априорная вероятность (ожидание) того, что мы смотрим на комнату такой странной формы, столь невелика, что наш байесовский мозг не берет в расчет необычные сведения о возможности такой комнаты.

1 На самом деле любая ситуация допускает неоднозначные трактовки. Любой ха­рактер активности наших органов чувств может иметь разные причины. Чтобы ра­зобраться в них, нужно решить так называемую обратную задачу. Именно поэтому для восприятия так важны априорные знания. — *Примеч. авт.*





Правый или левый квадрат образует переднюю сторону куба?

Чаша или два лица, смотрящих друг на друга?



Жена или теща? (Подбородок молодой женщины становится носом старухи.)

**Рис.** 5-ю. Двусмысленные изображения

*Источники:* Куб Неккера: Necker, L.A. (1832). Observations on some remarkable

optical phenomena seen in Switzerland; and on an optical phenomenon which

occurs on viewing a figure of a crystal or geometrical solid. *The London and*

*Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science, 1(5),* 329-337. Чаша/лица

(фигура Рубина): Rubin, E. (1958). Figure and ground. In D. Beardslee & M.

Wertheimer (Ed. and Trans.), *Readings in perception* (pp. 35-101). Princeton, NJ:

Van Nostrand. (Оригинал опубликован в 1915 году.) Жена/теща: Boring, E.G.

(1930). A new ambiguous figure. *American Journal of Psychology,* 42(3), 444-445.

Оригинал был нарисован известным карикатуристом Уильямом Хиллом и

опубликован в журнале *Риск* за 6 ноября 1915 года.

Но что происходит, когда у нас нет априорных оснований предпочесть одну трактовку другой? Так бывает, например, с кубом Неккера. Мы могли бы увидеть его как довольно слож­ную плоскую фигуру, но на опыте мы намного чаще имели дело с кубами. Поэтому мы видим куб. Проблема в том, что это могут быть два разных куба. У одного передняя сторона расположена вверху справа, а у другого — внизу слева. У нас нет никаких ос­нований предпочесть одну трактовку другой, поэтому наше восприятие самопроизвольно переключается с одного воз­можного куба на другой и обратно.

Еще более сложные изображения, такие как фигура Руби­на и портрет жены или тещи, демонстрируют спонтанные пере­ключения с одного воспринимаемого образа на другой, также связанные с тем, что обе трактовки в равной степени правдо­подобны. Тот факт, что наш мозг реагирует подобным образом на двусмысленные изображения, лишний раз свидетельствует о том, что наш мозг представляет собой байесовское устройст­во, познающее окружающий мир путем предсказаний и поиска причин наших ощущений.

Цвета существуют только у нас в голове

Вы могли бы возразить, что все эти двусмысленные изображе­ния изобретены психологами. Мы не встречаем таких объектов в реальном мире. Это верно. Но реальному миру тоже свойст­венна неоднозначность. Рассмотрим проблему цвета. Мы узна­ём цвет объектов исключительно по отражаемому ими свету. Цвет определяется длиной волны этого света. Длинные волны воспринимаются как красный цвет, короткие — как фиолето­вый, а волны промежуточной длины — как остальные цвета. У нас в глазах есть специальные рецепторы, чувствительные к свету с разной длиной волны. Стало быть, сигналы, идущие от этих рецепторов, говорят нам, какого цвета помидор? Но здесь возникает проблема. Ведь это не цвет самого помидора. Это характеристика света, отражаемого помидором. Если осветить помидор белым светом, он отражает красный свет. Поэтому он и выглядит для нас красным. Но что если осветить помидор синим цветом? Теперь он может отражать только синий цвет. Бу­дет ли он теперь выглядеть синим? Нет. Мы по-прежнему вос­принимаем его как красный. Судя по цветам всех видимых объектов, наш мозг решает, что они освещены синим цветом, и предсказывает "истинный" цвет, которым должен обладать каждый из этих объектов. Наше восприятие определяется этим предсказанным цветом, а не длиной волны света, попадающе­го в наши глаза. Учитывая, что мы видим этот предсказанный, а не "истинный" цвет, можно создать эффектные иллюзии, в ко­торых элементы рисунка, от которых поступает цвет с одинако­вой длиной волны, кажутся окрашенными по-разному (см. рис. 6 на цветной вставке)1.

**Восприятие — это фантазия, СОВПАДАЮЩАЯ С РЕАЛЬНОСТЬЮ**

Наш мозг строит модели окружающего мира и постоянно видо­изменяет эти модели на основании сигналов, достигающих на­ших органов чувств. Поэтому на самом деле мы воспринимаем не сам мир, а именно его модели, создаваемые нашим мозгом. Эти модели и мир — не одно и то же, но для нас это, по сущест­ву, одно и то же. Можно сказать, что наши ощущения — это фан­тазии, совпадающие с реальностью. Более того, в отсутствие сигналов от органов чувств наш мозг находит, чем заполнить возникающие пробелы в поступающей информации. В сетчат­ке наших глаз есть слепое пятно, где нет фоторецепторов. Оно находится там, где все нервные волокна, передающие сигналы от сетчатки в мозг, собираются вместе, образуя зрительный нерв. Для фоторецепторов там нет места. Мы не осознаём, что

1 Некоторые из таких иллюзий представлены на сайте: [*http://www.lottolab.org/*](http://www.lottolab.org/)*. — Примеч. авт.*

у нас есть это слепое пятно, потому что наш мозг всегда нахо­дит, чем заполнить эту часть поля зрения. Наш мозг использует сигналы, поступающие от непосредственно окружающего сле­пое пятно участка сетчатки, чтобы восполнить этот недостаток информации.

Поместите свой палец прямо перед глазами и внимательно посмотрите на него. Затем закройте левый глаз и медленно пе­ремещайте палец вправо, но при этом продолжайте вниматель­но смотреть прямо перед собой. В какой-то момент кончик ва­шего пальца исчезнет, а затем снова появится, пройдя слепое пятно. Но когда на кончик пальца придется слепое пятно, ваш мозг заполнит этот пробел узором на обоях, на фоне которого виден кончик пальца, а не самим кончиком пальца.

Но даже то, что мы видим в центре нашего поля зрения, оп­ределяется тем, что наш мозг ожидает увидеть в сочетании с реальными сигналами, поступающими от органов чувств. Ино­гда эти ожидания оказываются столь сильными, что мы видим то, что ожидаем увидеть, а не то, что есть на самом деле. В этом позволяет убедиться эффектный лабораторный опыт, в кото­ром испытуемым демонстрируют визуальные раздражители, например буквы алфавита, так быстро, что зрение едва разли­чает их. Испытуемый, который ожидает, что непременно увидит букву А, иногда остается в убеждении, что видел ее, даже если на самом деле ему демонстрировали букву В.

**МЫ НЕ РАБЫ СВОИХ ЧУВСТВ**

Может показаться, что склонность к галлюцинациям — слиш­ком дорогая цена за способность нашего мозга строить моде­ли окружающего мира. Неужели нельзя было настроить систе­му так, чтобы сигналы, поступающие от органов чувств, всегда играли главную роль в наших ощущениях? Тогда галлюцинации были бы невозможны. Но на самом деле это плохая идея, по ряду причин. Сигналы, идущие от органов чувств, просто недо­статочно надежны. Но еще важнее, что их главенство сделало бы нас рабами своих чувств. Наше внимание, как бабочка, порхающая с цветка на цветок, постоянно отвлекалось бы на что-то новое. Иногда люди становятся такими рабами своих чувств из-за повреждений мозга. Есть люди, которые поневоле отвлекаются на все, на что падает их взгляд. Человек надевает очки. Но тут он видит другие очки, и надевает и их тоже1. Если он видит бокал с вином, он должен его выпить. Если он видит карандаш, должен им что-то написать. Такие люди не способны реализовать какой-либо план или следовать каким-либо указа­ниям. Выясняется, что у них обычно сильно повреждены лоб­ные доли коры. Их странное поведение впервые описал Фран­суа Лермитт.

Пациент пришел ко мне домой. Мы вернулись в спаль­ню. Покрывало с кровати было снято, и верхняя простыня ото­гнута, как обычно. Когда пациент увидел это, он немедленно начал раздеваться [в том числе снял парик]. Он забрался в кровать, укрылся простыней до подбородка и приготовился отойти ко сну.

Пользуясь контролируемыми фантазиями, наш мозг спасается оттирании окружающего. В вавилонском столпотворении уни­верситетской вечеринки я могу уловить спорящий со мной го­лос профессора английского языка и слушать, что она говорит. Я могу найти ее лицо среди моря других лиц. Томографические исследования мозга показывают, что, когда мы решаем обра­тить внимание на чье-то лицо, у нас в мозгу увеличивается

1 Этот эффект априорных знаний проявляется на намного более высоком уровне, чем действие априорных знаний на восприятие объектов. Байесовский же меха­низм действует на всех уровнях работы мозга. — *Примеч. авт.*

нервная активность в области, связанной с восприятием лиц, причем еще до того, как лицо окажется у нас в поле зрения. Ак­тивность этой области увеличивается даже тогда, когда мы все­го лишь представляем себе чье-нибудь лицо (см. рис. п.8). Вот как сильна способность нашего мозга создавать контролируе­мые фантазии. Мы можем предвосхитить появление лица в по­ле зрения. Мы можем даже представить себе лицо, когда на са­мом деле никакого лица перед нами нет.

**Откуда мы знаем, что реально, а что нет?**

С нашими фантазиями об окружающем мире связаны две про­блемы. Во-первых, откуда мы знаем, что создаваемая нашим мозгом модель мира верна? Но это еще не самая серьезная проблема. Для нашего взаимодействия с окружающим миром неважно, верна ли построенная нашим мозгом модель. Важно только одно — работает ли она. Позволяет ли она действовать адекватно и прожить еще один день? В целом да, позволяет. Как мы убедимся из следующей главы, вопросы о "верности" моделей нашего мозга возникают только тогда, когда он обща­ется с мозгом другого человека, и оказывается, что его модель окружающего мира отличается от нашей.

Другая проблема открылась нам в ходе тех томографичес­ких исследований восприятия лиц. Связанная с восприятием лиц область мозга активируется, когда мы видим или представ­ляем себе какое-либо лицо. Так как же наш мозг узнаёт, когда мы действительно видим лицо, а когда лишь воображаем его? В обоих случаях мозг создает образ лица. Как нам узнать, сто­ит ли за этой моделью реальное лицо? Эта проблема относится не только к лицам, но и к чему угодно другому.

Но эта проблема решается очень просто. Когда мы только представляем себе лицо, в наш мозг не поступают сигналы от

органов чувств, с которыми он мог бы сравнивать свои пред­сказания. Никаких ошибок тоже не отслеживается. Когда же мы видим реальное лицо, модель, создаваемая нашим мозгом, всегда оказывается немного неидеальной. Мозг постоянно со­вершенствует эту модель, чтобы уловить все мимолетные изме­нения в выражении этого лица и все игры света и тени. К счас­тью, действительность всегда полна неожиданностей.

**Воображение — очень скучная штука**

Мы уже видели, как зрительные иллюзии помогают нам разо­браться в том, как мозг моделирует действительность. Выше­упомянутый куб Неккера — широко известная зрительная ил­люзия (см. рис. 5-ю). Мы можем видеть на этом рисунке куб, передняя сторона которого направлена влево и вниз. Но тут на­ше восприятие внезапно меняется, и мы видим куб, передняя сторона которого направлена вправо и вверх. Объясняется это очень просто. Наш мозг видит на этом рисунке скорее куб, чем плоскую фигуру, которая там есть на самом деле. Но как изоб­ражение куба этот рисунок неоднозначен. Он допускает две возможных трехмерных трактовки. Наш мозг спонтанно пере­ключается с одной трактовки на другую в неустанных попытках найти вариант, который лучше соответствует сигналам, посту­пающим от органов чувств.

Но что произойдет, если я найду неопытного человека, ко­торый никогда раньше не видел куб Неккера и не знает, что он кажется направленным то в одну сторону, то в другую? Я пока­жу ему рисунок ненадолго, чтобы он успел увидеть только один вариант куба. Затем я попрошу его представить себе эту фигу­ру. Произойдет ли переключение образов, когда он будет смо­треть на эту фигуру в своем воображении? Оказывается, что в воображении куб Неккера никогда не меняет своей формы.

Наше воображение совершенно не креативно. Оно не делает предсказаний и не исправляет ошибок. Мы ничего не творим у себя в голове. Мы творим, облекая наши мысли в форму на­бросков, штрихов и черновиков, позволяющих нам извлечь пользу из неожиданностей, которыми полна действительность. Именно благодаря этим неиссякаемым неожиданностям взаи­модействие с окружающим миром и приносит нам столько ра­дости.

В этой главе показано, как наш мозг познаёт окружающий мир, строя модели и делая предсказания. Он строит эти моде­ли путем совмещения информации, поступающей от органов чувств, с нашими априорными ожиданиями. Для этого совер­шенно необходимы и ощущения, и ожидания. Мы не осозна­ём всей работы, которую проделывает наш мозг. Мы осозна­ём лишь модели, которые получаются в результате этой рабо­ты. Поэтому нам и кажется, что мы воспринимаем окружаю­щий мир напрямую, не прилагая особых усилий.

6. Как мозг моделирует внутренний мир

"Значит, вам скучно читать романы и вы не любите по­эзию", — говорит профессор английского языка чуть ли не с жалостью.

"С чего вы это взяли?"

"Вы только что сказали, что вас радует только материаль­ный мир, а воображение — крайне скучная штука. Вы отвер­гаете все творчество человеческого духа, все миры, рож­денные воображением великих писателей и художников, которые и создали нашу уникальную человеческую культу­ру".

"Я говорил о воображаемом мире, создаваемом одним мозгом, работающим в одиночку. Вы же говорите о внутренних мирах других людей. Я согласен с вами. Внутренние миры дру­гих людей еще более интересны и еще менее предсказуемы, чем материальный мир. Но эти миры нам тоже открывает наш мозг".

"Культуру нельзя свести к работе мозга, — говорит она. — Чтобы проникнуть в мысли другого, требуется понимание. А ес­тественные науки способны только объяснять".

"Я не одобряю весь этот постмодернистский нонсенс"1 — встревает новая заведующая отделением физики, которая по­дошла к нам только что.

"Но внутренний мир других людей — это их личный, субъек­тивный мир. Такой мир нельзя изучать естественно-научными методами".

Как можно догадаться, нам всем показалось слишком уто­мительным продолжать этот спор о высоких материях, и мы вскоре вернулись к обсуждению университетских сплетен.

Но я, конечно, считаю, что они обе не правы. Именно наш мозг дает нам возможность проникнуть во внутренний мир других людей, и отсюда возникает вполне закономерный во­прос, как у него это получается.

Наука вполне может объяснять, как нам удается понимать других людей, точно так же как она может объяснять, как мы, отдельные люди, понимаем происходящее в мире вокруг нас. Психология как наука во многом занимается именно этим. Как мы убедились из предыдущей главы, наши знания о мате­риальном мире по своей природе субъективны. Все, что мы знаем о материальном мире, записано в модели этого мира, создаваемой нашим мозгом. Мозг создает эту модель на ос­нове наших априорных знаний и сигналов, поступающих от органов чувств. Тем самым наш мозг воссоздает материаль­ный мир деревьев, и птиц, и людей. Наши знания о внутрен­нем мире других людей могут возникать точно так же. Сигна­лы, поступающие от наших органов чувств, позволяют мозгу создавать модель нематериального мира представлений, же­ланий и намерений.

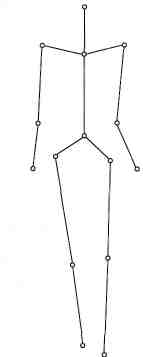
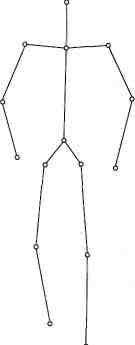
1 Она поддразнивает профессора английского языка, напоминая ей о мистифика­ции, устроенной физиком Аленом Сокалом, в порядке розыгрыша опубликовав­шим бессмысленную статью в серьезном литературном журнале *Social Text.* Одна­ко, как мы убедимся из следующей главы, вполне возможно, что мы движемся в сторону нейробиологической герменевтики. — *Примеч. авт.*

Но что за сигналы говорят нам о том, что происходит в со­знании других людей? Я говорю здесь не о речи и не о языке. Многое из того, что мы знаем о внутреннем мире других людей, мы узнаём, просто наблюдая за тем, как они взаимодействуют с окружающим миром, как они движутся.

**Движение живых объектов**

Глядя на то, как двигается тот или иной объект, уже можно ска­зать, живое ли это существо или просто лист, летящий по ветру. А можно сказать и намного больше. Можно, например, уви­деть, что это человек, *и* увидеть, что он делает. Информации для этого требуется совсем немного. В 1973 году Гуннар Йо-ханссон установил маленькие лампочки на теле одной из своих студенток (примерно четырнадцати лампочек на лодыжках, ко­ленях, локтях и т.д. оказалось вполне достаточно) и заснял ее движения в темноте на пленку. В этом фильме видны только до­вольно сложные движения четырнадцати светящихся точек. Ес­ли смотреть на одну из этих точек в отдельности, ее движения кажутся бессмысленными. Если смотреть на все эти точки, ког­да они неподвижны, эта статичная картина тоже кажется бес­смысленной. Но как только эти точки приходят в движение, мы сразу видим перед собой человеческую фигуру. Мы можем сказать, мужчина это или женщина, и можем сказать, идет она, бежит или танцует. Мы можем даже сказать, весело ей или гру­стно1. В книге я не могу показать вам движущиеся картинки, но из рис. 6л видно, что, если соединить такие точки отрезками, даже эти простые неподвижные изображения создают отчетли­вое ощущение принадлежности к определенному полу.

1 Хорошие демонстрации можно найти, например, на сайте [*http://www.biomotion-*](http://www.biomotion-)*lab.'ca/projects.php.* — *Примеч. авт.*

Рис. 6.1. Даже у фигуры из нескольких точек может быть пол

Движущийся вариант можно посмотреть на сайте

[*http://www.biomotionlab.ca/Demos/BMLgencler.html*](http://www.biomotionlab.ca/Demos/BMLgencler.html)Лаборатории биологического

движения профессора Николауса Трое (Nikolaus Troje).

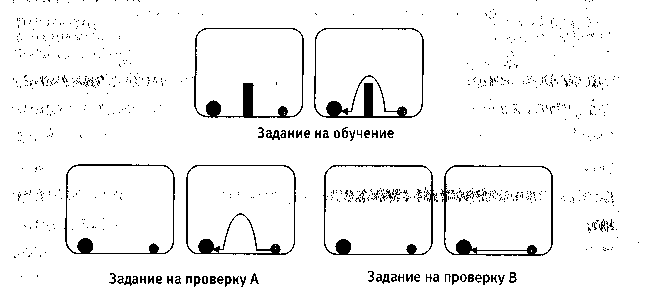
Эта способность видеть движение живых объектов глубоко укоренена в нашем мозгу. Уже к шестимесячному возрасту мла­денцы предпочитают смотреть на движущиеся светящиеся точ­ки, которые образуют человеческую фигуру, а не на точки, ко­торые движутся похоже, но размещены случайным образом. Даже кошек можно научить отличать светящиеся точки, обра­зующие фигуру движущейся кошки, от таких же точек, разме­щенных случайным образом.

**Как движения могут выдавать намерения**

Задача распознать кошку по ее движениям ничем не отлича­ется от задачи распознать кошку по форме ее тела или по из-

даваемым ею звукам. Чтобы узнать, что творится в окружаю­щем мире, наш мозг готов пользоваться любыми сигналами, поступающими извне. Сложные движения — одна из тех ве­щей, к которым наш мозг особенно чувствителен. Способ­ность распознать в одном объекте кошку, а в другом — танцу­ющую женщину еще не дает нам доступа во внутренний мир убеждений и намерений других людей. Но, наверное, способ­ность распознать кошку, которая подкрадывается к добыче, или женщину, которой грустно, уже подводит нас к границе чужого внутреннего мира. В этих примерах видимые нами движения кое-что говорят нам о намерениях кошки и о чувст­вах женщины.

Даже очень простые движения могут сообщать нам что-то о целях и намерениях других. Дьёрдь Гергей и его коллеги пока-

Рис. 6.2. Двенадцатимесячные младенцы имеют представление о цели действия

В ходе задания на обучение младенец смотрит на то, как серый мячик

перепрыгивает через барьер и добирается до черного мячика. Когда барьер

исчезает, младенец ожидает, что серый мячик будет двигаться к черному по

прямой (проверочное задание В), а не будет прыгать, как раньше

(проверочное задание А).

*Источник:* Перерисовано с рис. i и з из статьи: Gergely, G., Nadasdy, *I.,* Csibra, G.,

& Biro, S. (1995). Taking the intentional stance at 12 months of age. *Cognition,*

56(2), 165-193.

зывали двенадцатимесячным младенцам небольшой фильм (см. "Задание на обучение" на рис. 6.2). Вначале были видны маленький серый мячик и большой черный мячик, разделен­ные барьером. Затем маленький мячик перепрыгивает через барьер и останавливается возле большого черного мячика. Младенцы смотрят этот ролик несколько раз, пока он им сов­сем не наскучит. Затем им показывают новый фильм, с такими же мячиками, но без барьера.

Идея, на которой основаны подобные эксперименты, со­стоит в том, что младенец, которому наскучило смотреть один и тот же ролик, будет внимательнее смотреть другой ролик, если в нем будет что-то неожиданное. Такой ролик смотреть инте­реснее. Он несет больше информации и требует от нас измене­ния своих убеждений о том, что происходило в предыдущем ролике.

Так в каком же ролике будет больше неожиданного? В за­дании А серый мячик двигался точно так же, как в задании на обучение. Он подпрыгивал и останавливался возле чер­ного мячика. В задании В серый мячик вел себя совсем по-другому. Он двигался к черному мячику по прямой. Таким об­разом, применительно к движениям в задании В должно быть больше неожиданного. Но младенцы думали иначе. Их намного больше удивляло задание А, где серый мячик пере­прыгивал через несуществующий барьер. Этот эксперимент показывает1, что младенцы трактуют движение серого мячи­ка применительно к его цели: серый мячик стремится ока­заться рядом с черным мячиком. Если на его пути стоит барь­ер, серый мячик должен через него перепрыгнуть, чтобы до­браться до черного мячика. Но если барьера больше нет, се­рый мячик может добраться до черного простейшим возмож-

1 Для подтверждения этой трактовки авторы провели намного больше контрольных проверок, чем здесь описано. — *Примеч. авт.*

ным способом. Ему больше незачем прыгать. Поэтому имен­но такого поведения мячика мы (и младенцы) и ожидаем, когда барьер исчезает. Неожиданным для нас оказывается случай, в котором серый мячик продолжает прыгать, когда барьера больше нет. Теперь мы должны изменить свои пред­ставления о цели серого мячика. Может быть, ему просто нравится прыгать?

Другие люди интересуют нас намного больше, чем серые мячики. Мы постоянно наблюдаем за их движениями и пыта­емся предсказать, что они будут делать дальше. Когда мы идем по улице, от нас требуется предсказывать, в какую сторону от­клонится идущий навстречу человек, чтобы разойтись с нами. Мы так часто предсказываем это правильно, что случаи, когда мы оба отклоняемся в одну и ту же сторону, кажутся нам исклю­чительными и вызывают у нас сконфуженные улыбки.

Особенно много внимания мы уделяем глазам других людей. Когда мы следим за чьими-нибудь глазами, мы улав­ливаем их малейшие движения. Мы можем на расстоянии в 1 метр заметить движение глаз, при котором они смещают­ся менее чем на 2 миллиметра. Эта чувствительность к дви­жениям глаз позволяет нам сделать первый шаг в область внутреннего мира другого человека. По положению его глаз мы можем довольно точно сказать, куда он смотрит. А если мы знаем, куда человек смотрит, мы можем узнать, чем он интересуется.

Если мы посмотрим на рис. б.з, мы увидим, что Ларри ин­тересуется мячиком, и сами невольно тоже посмотрим на этот мячик.

Я вижу профессора английского на другом конце комнаты, полной людей. Первое, что я замечаю, это что она смотрит не на меня. Кем же она там интересуется? Я невольно отслеживаю направление ее взгляда. Неужели это тот самоуверенный юно­ша, молекулярный биолог?

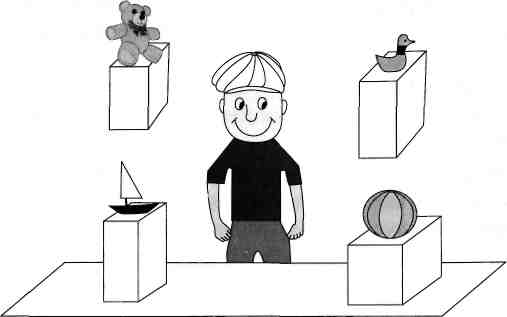


Рис. б.з. Мы видим по глазам Ларри, чего он хочет

Мы видим, что Ларри смотрит на мячик. При этом мы тоже смотрим вначале на

мячик и лишь затем на другие предметы.

*Источник:* рис. lb и опыт с Ларри из статьи: Lee, К., Eskritt, M., Symons, L.A.,

& Muir, D. (1998)- Children's use of triadic eye gaze information for "mind reading."

*Developmental Psychology,* 34(3), 525-539.

**Подражание**

Мы не только поневоле смотрим на то, на что смотрят другие. У нашего мозга есть склонность машинально повторять любые движения, которые мы видим. Самые яркие свидетельства свойственного мозгу стремления к подражанию были получе­ны в опытах с измерением электрической активности отдель­ных нейронов в мозгу обезьян. Джакомо Риццолатти и его кол­леги проводили эти опыты в Парме на нейронах, задействован­ных в хватательных движениях. Они обнаружили, что разные нейроны связаны с разными типами хватательных движений. Один нейрон активировался, когда обезьяна аккуратно брала указательным и большим пальцами какой-нибудь маленький предмет, например семечко арахиса. Другой нейрон активиро­вался, когда обезьяна брала что-нибудь всеми пальцами руки, например карандаш. В части мозга, отвечающей за управле­ние движениями (премоторной зоне коры) нашлись нейроны, соответствующие длинному списку разных хватательных дви­жений.

Однако, к удивлению исследователей, некоторые из этих нейронов активировались не только тогда, когда обезьяна бра­ла что-нибудь рукой. Они также активировались тогда, когда обезьяна видела, как что-нибудь брал рукой один из экспери­ментаторов. Нейрон, реагировавший на взятие арахисового семечка самой обезьяной, реагировал и тогда, когда обезьяна видела, как арахисовое семечко брал экспериментатор. Такие нейроны теперь называют зеркальными. Список действий, ко­торым соответствуют эти нейроны, относится как к наблюде­нию, так и к совершению этих действий.

To же самое свойственно и человеческому мозгу. Всякое наше движение сопровождается активностью определенного характера в моторных участках мозга. Одно из первых удиви­тельных открытий, сделанных с помощью томографии мозга, состояло в том, что активность того же характера наблюдает­ся и в тех случаях, когда мы готовимся совершить такое же движение или просто представляем себе, что совершаем его (см. рис. *п.у).* То же самое происходит, когда мы наблюдаем за движениями кого-то другого. Наш собственный мозг при этом активируется в тех самых участках, которые активирова­лись бы, если бы мы сами совершали эти движения. Главное отличие, разумеется, состоит в том, что мы сами при этом не движемся.

Наш мозг реагирует подобным образом, когда мы видим движения кого-то другого, несмотря на то что иногда эта реак­ция вступает в противоречие с нашими собственными действи­ями и может даже приводить к неловким ситуациям. У меня был дядя, страдавший хромотой. В детстве, когда я шел рядом с ним, мне приходилось внимательно следить за своими дви­жениями, чтобы не хромать, как он. Эта склонность подражать действиям других может принимать крайние формы у людей с синдромом Жиля де ла Туретта1. У таких людей часто встречает­ся навязчивая тяга к подражанию тому, что делают другие: ка­шлю, чиханию, почесыванию. Это сильно осложняет жизнь и им самим, и их близким.

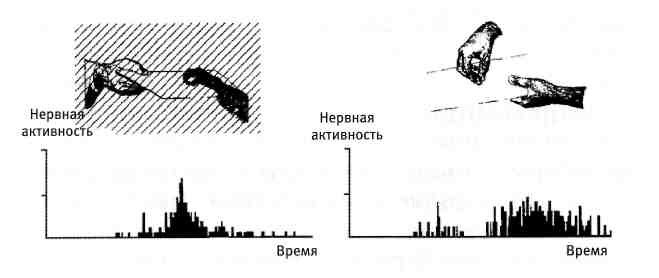


Рис. 6.4. Зеркальные нейроны

Эти нейроны активируются тогда, когда обезьяна совершает определенное

действие или видит, как это же действие совершает кто-то другой.

Слева — обезьяна совершает действие (не видя собственной руки).

Справа — обезьяна видит, как экспериментатор совершает это же действие.

*Источник:* Часть рис. 2 из статьи: Rizzolatti, G., Fadiga, L, Gallese, V., & Fogassi, L.

(1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain*

*Research,* 3(2), 131-141.

1 Это расстройство двигательной системы мозга, для которого особенно характерны двигательные тики — повторяющиеся бесцельные движения — и непроизвольные выкрики. Это расстройство впервые описал французский врач Жиль де ла Туретт. Это его фамилия. Его полное имя было Жорж Альбер Эдуар Брут Жиль де ла Ту­ретт. — *Примеч. авт.*

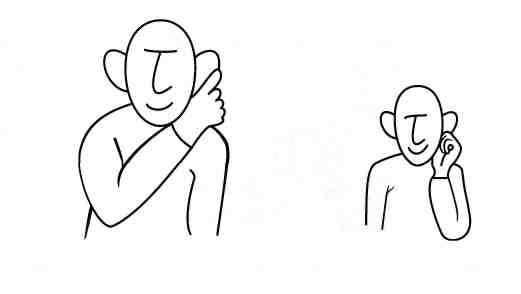
Чтобы подражать кому-то, нужно понять его цели

Подражание похоже на предсказание. У нас есть склонность подра­жать другим автоматически, не задумываясь об этом. Нам кажется, что это просто. И только когда мы пытаемся научить этому машину, мы понимаем, как это сложно. Когда я вижу, как вы двигаете ру­кой, я могу просто повторить те же движения. Движения вашей руки вызывают изменения картины, отражающейся у меня на сетчатке и трактуемой моим мозгом. Но как моему мозгу удается перевести ряд меняющихся зрительных картин в ряд приказов мышцам, которые произведут те же движения в моей собствен­ной руке? Начать с того, что я не вижу задействованных в вашем движении мышц. Кроме того, если я подражаю движениям ре­бенка, мне нужно посылать моим мышцам другие сигналы, чтобы получить те же движения, ведь мои руки намного длиннее.

Та же самая проблема стоит перед разработчиками ком­пьютеров. Как сделать так, чтобы управляемая голосом систе­ма обработки текстов переводила последовательность звуко­вых колебаний, производимых нашим голосом, в пятна опре­деленной формы на бумаге, выходящей из принтера? Решение этой проблемы состоит в том, чтобы создавать внутренние мо­дели, которые свяжут одно с другим. В примере с управляемым голосом компьютером роль таких внутренних моделей играют слова. После того как входящие сигналы — звуковые колеба­ния (или визуальные стимулы, или нажатия на клавиши) — пе­реводятся в слова, на выходе можно получить картину (ряды букв или узоры из точек), выводимую на любой принтер.

В случае с движениями роль таких внутренних моделей иг­рают цели наблюдаемых действий. Сами по себе наши дейст­вия неоднозначны. Как заметил Джон Сёрль, когда мы встреча­ем человека, идущего на запад, мы не знаем, идет ли он в бу­лочную на той стороне улицы или в Патагонию. Но наш байесовский мозг решает эту проблему. Мы можем устранить эту неоднозначность, потому что заранее знаем, какова наиболее вероятная цель его движения.

Важность осознания целей для подражания можно проде­монстрировать на примере "ошибок", допускаемых детьми в имитационных играх. В одной из таких игр я говорю маленькой девочке, сидящей за столом напротив меня, повторять все мои действия. Я поднимаю правую руку. Она в ответ поднимает ле­вую руку. Допустила ли она ошибку? Она подняла не ту руку. Но она повторяет мои движения, как это сделало бы зеркало. Я дотрагиваюсь до своего левого уха левой рукой. Она дотраги­вается до своего правого уха правой рукой, снова как в зерка­ле. Теперь я совершаю перекрестное движение и дотрагива­юсь до правого уха левой рукой. Она не повторяет это движе­ние. Она дотрагивается до левого уха левой рукой. Допустила



Экспериментатор: Ребенок:

"Делай как я". "Хорошо".

**Рис.** 6.5. Дети воспроизводят цели движений, а не сами движения:

левой или правой рукой дотронуться до уха?

Маленький ребенок воспроизведет цель (дотронуться до левого уха),

а не движение (сделать это правой рукой). Ребенок совершает более простое

движение, дотрагиваясь до левого уха левой рукой.

*Источник:* Рис. i из статьи: Bekkering, H., Wohlschlager, A., & Gattis, M. (гооо).

Imitation of gestures in children is goal-directed. *Quarterly Journal of Experimental*

*Psychology, section A,* 55(1), 153-164.

ли она ошибку? Она не воспроизвела мое перекрестное дви­жение. Но она воспроизвела его цель — дотронуться до левого уха. Она достигла той же цели наиболее разумным способом — протянув ближайшую руку.

Но вот я даю ей по-настоящему сложную задачу. В середи­не стола находится кнопка. Я склоняюсь над ней и нажимаю ее лбом. Что сделает девочка? Зачем это мне понадобилось нажи­мать кнопку головой? Что она сделает, зависит от моих рук. Ес-

**Рис.** 6.6. Дети воспроизводят цели движений, а не сами движения:

головой или рукой нажать кнопку?

Маленький ребенок должен воспроизвести движение экспериментатора,

который нажимает кнопку головой.

Вверху — когда руки экспериментатора завернуты в шаль,

ребенок нажимает кнопку рукой.

Внизу — когда руки экспериментатора свободны,

ребенок нажимает кнопку головой.

*Источник:* Рис. i из статьи: Gergely G., Bekkering, H., & Kiraly, I. (2002). Rational

imitation in preverbal infants. *Nature,* 425(6873), 755.

ли их движения явно скованы, потому что я решил, что холод­но, и накинул на плечи плед, то она нажмет кнопку рукой. Она будет думать, что моя цель была нажать кнопку и что я сделал бы это рукой, если бы мои руки не были заняты чем-то другим. Но если мои руки явно не заняты, потому что лежат по обе сто­роны от кнопки, то девочка нажмет кнопку головой. Она будет думать, что моя цель была нажать кнопку именно головой.

Когда мы подражаем действиям другого человека, мы вни­мательно наблюдаем за ним, но при этом не воспроизводим собственно его движений. Мы стараемся понять по его движе­ниям нечто скрытое в его сознании — цель этих движений. За­тем мы подражаем ему, совершая движения, имеющие ту же цель.

**Люди и роботы**

Как только мы понимаем цели наблюдаемых движений, эти движения приобретают для нас особый смысл. Все, что угодно, может просто "двигаться": камни могут перекатываться в бур­ной реке, ветви могут качаться на ветру. Но лишь некоторые су­щества двигаются по собственной воле, преследуя собствен­ные цели. Назовем такие целенаправленные движения *дейст­виями.* И только таким действиям, совершаемым существами, преследующими определенную цель (мы назовем *их деятеля­ми),* наш мозг и старается машинально подражать.

Чтобы убедиться в том, что наш мозг машинально подражает действиям других людей, не обязательно измерять мозговую ак­тивность. Когда мы просто смотрим на движения другого челове­ка, мы не осознаём, что наш мозг подражает им. Мозговая ак­тивность меняется, но никаких внешних проявлений этого не на­блюдается. Но что если попробовать совершать некоторое дви­жение, наблюдая за движениями кого-то другого? Если мы совершаем то же действие, что и человек, за которым мы наблюда­ем, это может облегчить нам выполнение такого действия. На этом основаны групповые занятия гимнастикой. Но если мы со­вершаем другое действие, выполнять его будет сложнее.

Джеймс Килнер провел изящный эксперимент, в котором людей просили просто ритмично двигать рукой вверх-вниз, на­блюдая за тем, как экспериментатор двигает рукой из стороны в сторону. Точные измерения показали, что такое наблюдение за иными движениями делает собственные движения наблюда­теля более изменчивыми. Этот факт отражает склонность наше-



**Рис.** 6.7. Наблюдение за движениями другого может влиять на наши собственные движения Рис. 1 и 2 из статьи: Kilner, J.M., Paulignan, Y., & Blakemore, S.J. (2003). An interfer­ence effect of observed biological movement on action. *Current Biology,* 13(6),

522-525.

го мозга машинально подражать действиям других. Но если ис­пытуемый наблюдал за движениями, совершаемыми механиче­ской рукой робота, это никак не сказывалось на его собствен­ных движениях. Наш мозг не склонен машинально подражать движениям робота, потому что замечает их тонкие отличия от наших, и мы воспринимаем такие движения механизма, а не живого объекта. Робот не воспринимается как деятель, имею­щий собственные цели и намерения. В движениях механичес­кой руки наш мозг видит только движения, но не действия1.

**Сопереживание**

Но подражание также открывает нам доступ к личному внут­реннему миру других людей. Мы подражаем не только грубым движениям рук и ног. Мы также машинально подражаем тон­ким движениям лиц. И это подражание чужим лицам влияет на наши чувства. Когда мы видим улыбающееся лицо, мы тоже слегка улыбаемся, и нам становится веселее2. Когда мы видим лицо, исполненное отвращения, мы тоже чувствуем отвраще­ние. Таким образом, благодаря способности нашего мозга пе­реводить с языка предсказаний на язык действий мы невольно разделяем даже подобные личные эмоции других людей.

Боль часто кажется нам самым сокровенным из всех наших ощущений. Я знаю, когда мне самому больно, но разве я могу что-то знать о вашей боли? Философы, такие как Витгенштейн, активно занимались этой проблемой и пришли к выводам, разо-

1. При этом, разумеется, в особых случаях цель действия может состоять в самих движениях. Целью балерины может быть идеальный *гран жете. — Примеч. авт.*
2. Есть простой способ сделать так, чтобы вам стало веселее, даже не глядя на улы­бающиеся лица. Зажмите в зубах карандаш (раздвинув губы в стороны). Для этого поневоле придется улыбнуться, и вам станет веселее. Если же вы хотите, чтобы вам стало грустно, зажмите карандаш одними губами. — *Примеч. авт.*

браться в которых для меня оказалось очень сложно. Иногда мы можем что-то узнать о чужой боли, глядя на то, как человек себя ведет, и слушая, что он говорит. Томография мозга позволила об­наружить систему участков, "матрицу боли" (pain matrix), кото­рая активируется, когда человек испытывает боль. Так что физи­ологические аспекты этого ощущения не так уж сокровенны.

Но субъективное ощущение боли не соотносится напрямую с физической природой вызывающего боль раздражителя. Прикосновение раскаленного прутика причиняет меньшую боль, когда нас что-то отвлекает, даже если температура прути­ка при этом остается прежней. Субъективное ощущение боли можно также изменить посредством гипноза или приема без­вредной таблетки (плацебо), которую вам выдали за болеуто­ляющее. Активность некоторых участков мозга соответствует физической температуре вызывающего боль раздражителя. Активность других участков соответствует субъективному ощу­щению боли. Эти явления можно противопоставить друг другу как физическую сторону боли и психическое ощущение боли.

Что же происходит, когда мы видим человека, которому больно? У нас в мозгу активируются те же участки, которые ак­тивируются, когда мы сами испытываем боль. Может быть, на этом и основано сопереживание — наша способность разде­лять личные чувства других? По крайней мере, люди, более склонные к сопереживанию1, определенно демонстрируют большее усиление мозговой активности, когда видят другого человека, испытывающего боль.

Как такое может быть? Как я могу ощущать то, что чувству­ете вы? На этот вопрос можно ответить, наблюдая за тем, какие

1 Склонность к сопереживанию оценивают с помощью тестов, в которых испытуе­мые соглашаются с такими утверждениями, как "Посмотрев фильм, который пло­хо кончается, я часами не могу об этом забыть". Или не соглашаются с такими ут­верждениями, как "Я не способен сильно жалеть тех, кто сам виноват в своем не­счастье". — *Примеч. авт.*

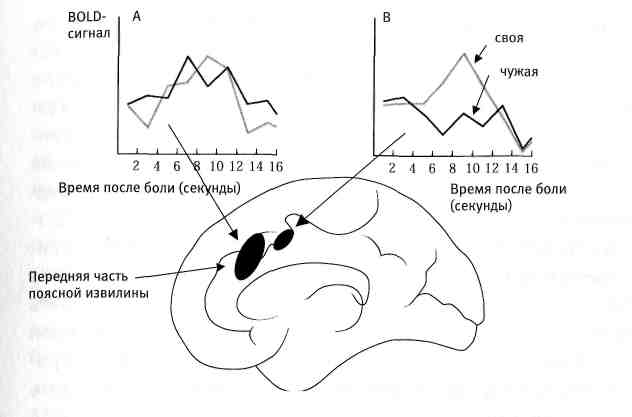


Рис. 6.8. Ощущение чужой боли Передняя часть поясной извилины расположена на внутренней поверхности каждого полушария в передней части коры головного мозга. Эта область активируется, когда мы испытываем боль. Что происходит в передней части поясной извилины, когда мы знаем, что кому-то, кто нам дорог, очень больно? Задний участок этой области (В) реагирует только на нашу собственную боль. Но перед ним располагается участок (А), который реагирует на боль других людей не меньше, чем на нашу собственную.

именно участки мозга активируются во время сопереживания. Как мы убедились, активность некоторых участков мозга связа­на с физическими сторонами боли (например, с тем, какова температура раскаленного прутика, или где он касается тела). Эти участки *не активируются* в ответ на боль, которую испы­тывает кто-то другой1. Активность других участков связана с

1 Но когда мы видим, как кому-то в руку втыкают иголку, мы вздрагиваем, и в актив­ности нашего мозга происходят изменения, похожие на те, которые возникли бы, если бы иголку воткнули в нашу собственную руку. — *Примеч. авт.*

психическим ощущением боли1. Эти участки *активируются* в ответ на боль, которую испытывает кто-то другой. Итак, мы мо­жем разделить психическое ощущение боли другого человека, но не ее физическую сторону. Те же участки мозга активируют­ся и тогда, когда мы предвосхищаем наступление боли, напри­мер если знаем, что через пять секунд после звукового сигнала до нас дотронутся раскаленным прутиком. Если мы можем пред­восхитить наступление боли, которую почувствуем впоследст­вии, так ли сложно предвосхитить наступление чужой боли? Ра­зумеется, мы не можем почувствовать физическое ощущение боли, с которой столкнется кто-то другой. Но мы можем строить мысленные модели боли, вызываемой этими физическими раздражителями. Именно благодаря тому, что мы можем стро­ить модели материального мира, мы и способны разделять ощущения внутреннего мира других людей.

**Чувство деятельности**

Есть и еще одно чувство, более вездесущее, чем боль, но столь же личное. Это чувство того, что всё у меня под контролем, чув­ство, что я сам решаю сделать что-либо, а затем делаю это. Чув­ство того, что я деятель. Все мы деятели. Но наше чувство дея­тельности касается отнюдь не только выполнения различных действий для достижения определенных целей. Мы также дела­ем выбор. Мы решаем, к каким целям стремиться. Мы решаем, когда и какие действия совершать. Мы не просто деятели. Мы свободные деятели. По крайней мере, в том, что касается ме-

1 Психическое ощущение боли связано с активностью передней части поясной из­вилины. Людей, страдающих от сильных хронических болей, иногда лечили удале­нием этой области мозга (эту операцию называют цингулотомией). После опера­ции эти люди по-прежнему чувствовали боль, но у них пропадала эмоциональная реакция на нее. — *Примеч. авт.*

лочеи жизни, все мы уверены, что все у нас под контролем и от нас зависит, произойдет или нетто или иной событие. Моя ру­ка лежит на столе, и я смотрю на свой палец и жду, когда он по­шевелится. Но ничего не происходит. Но всегда, когда я захочу, я могу поднять этот палец. В этом и состоит тайна власти созна­ния над материей: как мысль может вызывать события, проис­ходящие в материальном мире.

"Какая еще тайна? — говорит профессор английского языка. Она видела, как я пристально смотрю на свою руку, и укрепилась в своем убеждении, что я человек со странностя­ми. — Разумеется, я могу поднять палец, когда захочу. Или вы один из тех нейробиологов, кто отрицает существование сво­бодной воли?"

Не только ученым интересно, как мы управляем своими действиями.

Подняв ладошку и согнув пальцы, Брайони, как уже случалось прежде, удивилась тому, что этот предмет, этот механизм для хватания, этот мускулистый паук на конце ее руки принадле­жит ей и полностью подчиняется ее командам. Или все же у не­го есть и какая-то собственная жизнь? Она разогнула и снова согнула пальцы. Волшебство заключалось в моменте, предше­ствовавшем движению, когда мысленный посыл превращался в действие. Это напоминало накатывающую волну. "Если бы только удалось удержаться на гребне, — подумала она, — мож­но было бы разгадать секрет самой себя, той части себя, кото­рая на деле за все отвечает". Она поднесла к лицу указатель­ный палец, уставившись на него, приказала ему пошевелить­ся. Он остался неподвижен, потому что она притворялась, не была серьезна, а также потому, что приказать ему пошевелить­ся или намереваться пошевелить им не одно и то же. А когда Брайони наконец все же согнула палец, ей показалось, будто действие это исходит из него самого, а не из какой-то точки ее

мозга. В какой момент палец понял, что нужно согнуться? И когда она поняла, что хочет его согнуть? *Иэн Макьюэн, "Искупление"1*

Мне не очень хочется отвечать на вопрос профессора англий­ского, потому что мои убеждения относительно свободы воли крайне неоднозначны. Что мне точно известно, это что у меня есть очень сильное *ощущение* свободы воли. Я чувствую, что контролирую свои действия. Как бы сильно на меня ни давили обстоятельства, заставляя сделать что-либо, я всё равно чувст­вую, что окончательный выбор остается за мной. Некоторые из нас скорее согласились бы умереть, чем потерять свободу. Но большую часть времени наше чувство свободной деятельнос­ти, чувство контроля над своими действиями возникает из ме­лочей.

Нажав на кнопку дверного звонка, я могу сделать так, что­бы он зазвонил. Меня немного удивляет мелодия этого звонка, но в данном случае это и неважно. В результате того, что я по­звонил, профессор английского языка подойдет к двери и от­кроет ее. В этом и была цель моего действия. Это и делает ме­ня деятелем. Деятели — это те, кто может вызывать события. Сущность деятеля — в причинно-следственных связях.

Наш мозг очень хорошо умеет связывать причины и следст­вия. Для этого нужно уметь предсказывать и следить за време­нем. Следствие наступает после причины. Пронаблюдав причи­ну, мы можем предсказать, каким будет ее следствие и когда это следствие проявится. Именно это и делает наш мозг. Он де­лает предсказания об окружающем мире, а затем проверяет, насколько хорошо эти предсказания работают. Посредством таких предсказаний мозг узнаёт, каким причинам соответству­ют какие следствия. Затем эти причины и следствия *связыва-*

1 Перевод И. Дорониной

*ются* вместе, образуя элементы, которые в данном случае со­ответствуют действиям, совершаемым деятелями1. (Точно так же, как цвет, форма и движение связываются вместе, образуя объекты окружающего мира.)

Это связывание воедино причин и следствий, дающее дей­ствия, можно проследить, если попросить испытуемых сооб­щать нам, в какой момент времени происходит тот или иной компонент их действий. Мы можем попросить испытуемого со­вершить очень простое действие, например нажать кнопку звонка, в результате чего этот звонок зазвонит. Мы можем по­просить испытуемого, пользуясь специальными компьютерны­ми часами, отмечать точное время, когда он нажимает на кноп­ку, и точное время, когда звонок начинает звонить (как в экспе­риментах Бенджамина Либета, описанных в третьей главе). На­зовем такое время *внутренним* временем. Это время, когда соответствующие события происходят в сознании испытуемо­го. Мы можем также измерить время, когда эти события проис­ходят в материальном мире. Компьютер отмечает точное вре­мя, когда испытуемый нажимает на кнопку, и точное время, когда звонок начинает звонить. Назовем такое время реаль­ным временем. Внутреннее и реальное время обоих событий не совпадают. В сознании испытуемого нажатие кнопки проис­ходит несколько позже, чем на самом деле, а звук раздается немного раньше. Испытуемому кажется, что причина и следст­вие отделены меньшим промежутком времени, чем на самом деле. Во внутреннем времени компоненты наших действий связаны между собой и сближены.

Теперь повторим тот же эксперимент, но на этот раз изме­ним характер исследуемой деятельности. Что произойдет, если испытуемый будет нажимать на кнопку не по собственной воле,

1 Это связывание причин и следствий, образующее действия, было продемонстри­ровано серией остроумных экспериментов, поставленных Патриком Хаггардом. — *Примеч. авт.*

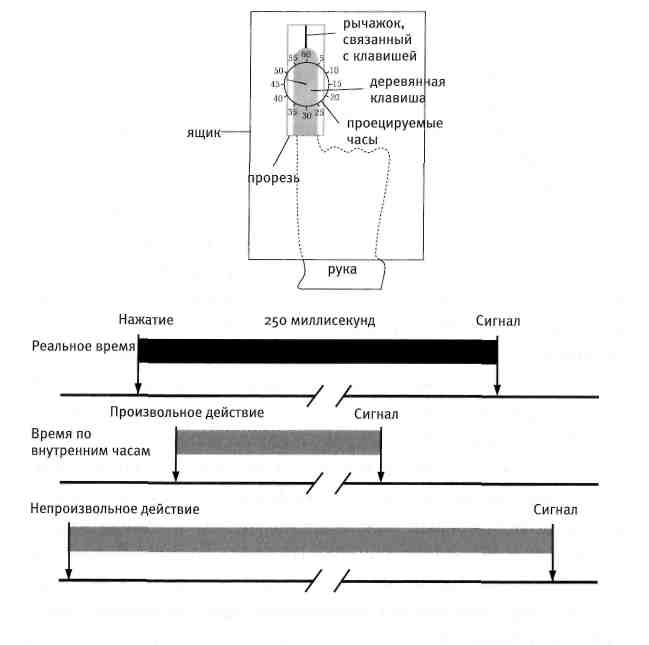


Рис. 6.9. Мозг связывает между собой причины и следствия действий

В этом эксперименте испытуемый нажимает пальцем на клавишу, из-за чего

через 250 миллисекунд раздается звуковой сигнал. Пользуясь компьютерными

часами, которые проецируются на верхнюю сторону пальца, испытуемые

сообщают, в какой момент времени произошли оба события.

Когда испытуемый нажимает на клавишу и вызывает звуковой сигнал,

эти события оказываются ближе друг к другу по его внутренним часам,

чем в реальном времени. Мозг сближает причину и следствие во времени.

Когда же испытуемый совершает то же движение непроизвольно

(потому что его мозг стимулируют сильным магнитным импульсом),

движение и звуковой сигнал оказываются дальше друг от друга

по его внутренним часам.

а непроизвольно, под действием сильного магнитного импуль­са, действующего на участок двигательной зоны коры его моз­га? В этом случае испытуемый не будет чувствовать, что сам вы­зывает движение своего пальца. Движение совершается в от­сутствие намерения его совершить. Когда звонок после такого невольного движения начинает звонить, испытуемый не чувст­вует, что это он вызвал появление звука. Непроизвольное дви­жение пальца — это не действие. В данном случае, когда палец движется, но человек не совершает действия, его мозг больше не сближает движение пальца и начало звука во внутреннем времени, и ощущаемый интервал между этими событиями ока­зывается больше, чем реальный. Мозг человека понимает, что в данном случае он не выступает в роли деятеля, и не считает, что это он совершил данное действие. Поэтому он ослабляет сближение этих событий во времени.

Но что происходит, когда мы видим, как кто-то нажимает на кнопку и заставляет звонок звонить? Способны ли мы ощущать чувство деятельности кого-то другого?

**Проблема привилегированного доступа**

Я знаю о себе немало такого, чего я никак не могу знать о вас. Когда я выполняю то или иное действие, я испытываю множе­ство ощущений, которыми никак не могу поделиться с вами. Усилие, которое я вкладываю в нажатие. Давление кнопки звонка на палец. Эти сигналы, к которым у меня есть привиле­гированный доступ, дают мне ощущение своей собственной деятельности, подобного которому я никак не могу испытать в связи с деятельностью кого-то другого. Это глубоко личное ощу­щение. Я не могу поделиться этим ощущением своих собствен­ных движений с вами. И я не могу разделить ваше ощущение ваших движений. Означает ли это, что мое ощущение своей собственной деятельности должно быть совсем не таким, как ваше? Означает ли это, что я могу знать, что я деятель, но никак не могу знать, являетесь ли деятелем вы? Наш повседневный опыт убеждает нас в обратном.

Мозг создает у меня ощущение деятельности, связывая вместе причины и следствия действий, которые я совершаю. Что же произойдет, если, вместо того чтобы отмечать время мо­их собственных действий, я буду следить за тем, как вы нажи­маете кнопку, вызывая звук звонка, и отмечать точное время этих двух событий? В данном случае у меня не будет вашего ощущения нажатия кнопки. Но, несмотря на его отсутствие, в моем внутреннем времени эти события все же будут сближены по отношению к реальному времени. Я связываю воедино при­чины и следствия действий, даже если в роли деятеля выступа­ете вы, а не я.

Итак, похоже, что даже для моего чувства своей собст­венной деятельности мне не требуется полагаться на глубоко личные ощущения, сопровождающие мои действия. Ощуще­ние деятельности основывается просто на связывании при­чин и следствий посредством предсказаний. И поэтому я мо­гу ощущать вашу деятельность точно так же, как ощущаю свою.

"Я что-то не понимаю, — говорит профессор английского языка. — Эти глубоко личные ощущения, о которых вы говори­те, это ощущения, которые возникают, когда я двигаю пальцем. Но вы уже рассказали мне в подробностях, когда пытались по­щекотать меня, что, когда мы сами совершаем действия, такие ощущения подавляются. Так, значит, мы не можем пользовать­ся этими личными ощущениями".

"Разумеется", — говорю я, не желая признаться, что я сам об этом не подумал.

Из ее догадки следует весьма существенный вывод. Имен­но тогда, когда мы сами не выступаем в роли деятелей, например когда кто-то другой двигает нашей рукой, мы более всего ощущаем эти внутренние сигналы. Когда мы сами играем роль деятелей, эти внутренние сигналы подавляются. И это означа­ет, что мы воспринимаем самих себя как деятелей точно так же, как мы воспринимаем других людей как деятелей: мы от­мечаем связи между действиями и их результатами. При этом мы учитываем все, что знаем о первоначальных намерениях действующего. Но мы не учитываем физических ощущений, ис­пытываемых другими деятелями. Именно благодаря тому, что у нас нет прямой связи с материальным миром, даже с миром нашего собственного тела, мы и можем проникать в чужие вну­тренние миры. Механизмы, возникшие у нас в мозгу в ходе эволюции и предназначенные для познания материального мира, дают нам также возможность проникать во внутренние миры других людей.

**ИЛЛЮЗИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Но наша способность создавать модели внутреннего мира вле­чет за собой и некоторые проблемы. Наша картина материаль­ного мира представляет собой фантазию, ограниченную сигна­лами, поступающими от органов чувств. Точно так же и наша картина внутреннего мира (своего собственного или других лю­дей) представляет собой фантазию, ограниченную поступаю­щими к нам сигналами о том, что мы сами говорим и делаем (или о том, что говорят и делают другие). Когда эти ограниче­ния не срабатывают, у нас возникают иллюзии относительно совершаемых и наблюдаемых нами действий.

Иногда мы думаем, что совершили какое-то действие, хотя на самом деле мы ничего не делали. В третьей главе мы познакомились с тем, как Дэниэл Вегнер заставлял испытуемых ду­мать, что они сдвигали курсор на экране компьютера, вызывая у них в сознании мысль о том, что ее нужно сдвинуть пря­мо перед тем, как происходило это движение. Подумать о том, чтобы совершить движение прямо перед тем, как это оно про­изойдет, достаточно, чтобы мы решили, что действительно со­вершили это движение. Но возможен и обратный эффект, ког­да мы приписываем собственные действия другому человеку. Мы совершаем движение, но думаем, что его совершил кто-то другой.

Есть такая методика, которую называют "облегченной ком­муникацией". Она была разработана как альтернативное средство общения для инвалидов, неспособных говорить или обладающих крайне ограниченными речевыми способностя­ми. Смысл этой методики состоит в том, чтобы помочь таким людям общаться с помощью клавиатуры. Помощник кладет свои руки на руки инвалида, лежащие на клавиатуре, а затем улавливает, что инвалид хочет сделать, и помогает ему совер­шить необходимые движения. Утверждалось, что эта методика очень эффективна. Возможно, что в некоторых случаях эти ут­верждения и были оправданы. Но также ясно, что во многих случаях коммуникация исходила от помощника, а не от само­го инвалида. Например, проверяющий задавал инвалиду ряд письменных вопросов. Но он заранее втайне устраивал так, чтобы инвалид видел одни вопросы, а помощник — другие. Из результатов этих экспериментов стало ясно, что на вопросы от­вечал помощник, а не инвалид, которому он должен был по­могать. Но пока помощнику не предъявляли доказательств, он был уверен, что на вопросы отвечал инвалид. У помощника была сильная иллюзия, связанная с деятельностью. Эти по­мощники не были какими-то особенными или необычными людьми. Такие иллюзии возникают у любого человека, оказав­шегося в соответствующей ситуации. Этим они похожи на зри­тельные иллюзии.

Деятели, порождаемые галлюцинациями

У некоторых несчастных людей в мозгу как будто не остается никаких ограничений на фантазии, касающиеся внутреннего мира. Таким людям обычно ставят диагноз "шизофрения".

Шизофрения относится к психическим заболеваниям, все­общие представления о которых особенно сильно расходятся с действительностью. Во-первых, шизофрения — это *не* раздвое­ние личности, при котором в одном теле оказываются два со­знания. Раздвоение при шизофрении затрагивает разные части одного сознания: эмоции и знания, волю и действия. Во-вто­рых, шизофрения — болезнь не редкая, но обычно и не опас­ная. Каждый сотый из нас рискует стать жертвой этой болезни1. И, вопреки, наверное, самому распространенному мнению, шизофрения, хотя и может быть источником ужасных страданий самих больных и их близких, очень редко связана с насилием.

У шизофрении нет объективных физических признаков. Диагноз ставится на основе того, что пациент сообщает врачу. Пациенты говорят, что слышат голоса, когда вокруг никого нет (ложные ощущения — галлюцинации). Они рассказывают, как их преследуют коллеги по работе, хотя тому не находится ника­ких подтверждений (ложные убеждения — бредовые идеи). Про пациентов с галлюцинациями и бредовыми идеями иногда говорят, что они живут в отрыве от реальности. Но они находят­ся в отрыве скорее от своего внутреннего мира, чем от окружа­ющего материального мира. В первой главе мы с вами позна­комились с Джорджем Троссом и Перси Кингом. Они слышали голоса, когда рядом никого не было. Но это были не просто го­лоса. Это были голоса деятелей, отдававших приказания и ком­ментировавших действия человека, который их слышал. Ино­гда шизофреникам кажется, что они полностью подчинены та-

1 Риск заболеть ревматоидным артритом примерно такой же. — *Примеч. авт.*

ким деятелям. В четвертой главе мы встречались с людьми, ко­торые убеждены, что их действиями управляют внешние силы. Мы убедились, что эти люди осознают ощущения, связанные с движением, которые у большинства из нас подавляются. Но эти люди не говорят "У меня странное чувство, когда я двигаю ру­кой", а считают, что их движения контролирует кто-то другой. Их галлюцинации порождают несуществующих деятелей.

Питер видит деятелей повсюду. Даже лист, летящий по вет­ру, имеет свои намерения и пытается ему что-то сказать.

Мани чувствует деятелей, которые создают у нее нежела­тельные эмоции. Она невольно разделяет эмоциональные ощущения других людей.

Оно пытается вселить в меня ревность. Я не ревную этого че­ловека ни к кому. Но есть одна девушка, к которой он [злой дух] старается заставить меня ревновать. Он старается, чтобы она выглядела неотразимо. Я не ревную к ней, но он ста­рается заставить меня ревновать.

Загадочнее всех деятели, которые влияют на мысли больного. Такие ощущения описывает Мэри: ее мысли — это не ее собственные мысли.

Я гляжу в окно и думаю, что сад хорошо смотрится и трава смо­трится здорово, но мне в голову приходят мысли Эймонна Эн-дрюса1. Он пользуется моим сознанием как экраном, про­ецируя на него свои мысли, как мелькающие картинки.

Что это значит, если у нас в сознании есть чужие, не наши соб­ственные мысли? Французский философ Рене Декарт просла-

1 *ЭимоннЭндрюсбып* самым популярным телеведущим в Великобритании с пятиде­сятых до восьмидесятых годов. — *Примеч. авт.*

вился своим тезисом "Мыслю, следовательно, существую". Де­карт пытался узнать, есть ли среди наших ощущений что-то, в чем мы можем быть вполне уверены. Мы не можем быть увере­ны в том, что говорят нам органы чувств, потому что видимые картины и звуки могут быть галлюцинациями или сновидения­ми, порождаемыми нашим мозгом1. Мы не можем быть увере­ны в своих воспоминаниях о прошлом, потому что они могли возникнуть несколько секунд назад. Декарт пришел к выводу, что единственное, в чем мы можем быть уверены, это наши мысли. Современные философы видят в этой идее "нечувстви­тельность к ошибкам, связанным с неверной идентификаци­ей". Если у человека болит зуб, то, как утверждают философы, нет смысла спрашивать его: "Уверены ли вы, что это у вас болит зуб?" Это должно быть его ощущение. Оно не может быть ощу­щением кого-то другого.

Но когда люди с диагнозом "шизофрения" сообщают, что их мысли — это не их собственные мысли и кто-то внедряет эти мысли им в сознание, это как будто погружает под воду наш по­следний островок уверенности в своих ощущениях.

Откуда берутся мысли? Откуда мы знаем, что наши мыс­ли — это наши собственные мысли? Вот с какими загадками мы сталкиваемся, и не только когда рассуждаем о шизофрении, но и всегда, когда задумываемся о природе сознания. Мой ответ состоит в том, чтобы задумываться также и о мозге. Именно мозг создает внутренний мир нашего сознания, здорово ли оно или утратило связь с реальностью.

Одна из причин, по которым я занимаюсь нейробиологией, это стремление разобраться в проблеме шизофрении. Я счи­таю, что ключ к этой проблеме лежит в тех механизмах работы мозга, которые позволяют нам строить модели внутреннего ми-

1 Декарт предлагал представить, что их может порождать некий злой демон. — *При­меч. авт.*

pa и использовать эти модели, предсказывая действия других людей. Но я по-прежнему понятия не имею, какие именно на­рушения приводят к шизофрении.

"Ничего удивительного, — говорит профессор английского языка. — Ведь вы многого не знаете и о том, что творится в моз­гу здоровых людей".

Мы думаем, что у нас есть прямая связь с материальным ми­ром, но это иллюзия, создаваемая нашим мозгом. Наш мозг создает модели материального мира, совмещая сигналы, по­ступающие от органов чувств и априорные ожидания, и имен­но эти модели мы и осознаём как окружающий мир. Знания о внутреннем мире — мире сознаний других людей — мы полу­чаем точно так же. Но так или иначе наша связь с этим внут­ренним миром не более и не менее прямая, чем наша связь с окружающим материальным миром. Пользуясь сигналами, поступающими от органов чувств, и априорными знаниями, полученными из опыта, наш мозг создает модели сознаний других людей.

**Эпилог: Я и мой мозг**

Мы встроены во внутренний мир других людей точно так же, как мы встроены в окружающий материальный мир. Все, что мы делаем и думаем в настоящий момент, во многом опреде­ляется людьми, с которыми мы взаимодействуем. Но мы вос­принимаем самих себя иначе. Мы воспринимаем себя как де­ятелей, обладающих независимым сознанием. В этом и со­стоит последняя иллюзия, создаваемая нашим мозгом.

**Крис Фрит и я**

Когда я только начал писать эту книгу, я еще не знал, что во вре­мя моего путешествия по исследованиям мозга меня будут со­провождать спутники. Они встретились мне на той университет­ской вечеринке в прологе и оставались со мной на протяжении всех остальных глав. Теперь их больше нет. Моя книга подошла к концу, и профессор английского языка вместе с профессо­ром физики, с их разными представлениями о науке, ушли об­ратно в небытие. Сами они и их внутренний мир не существуют за пределами страниц этой книги, как не существует и рассказ­чика, чье отношение к профессору английского языка так силь­но изменилось по ходу путешествия. Вопрос "А что дальше?" неуместен. Для них всех дальше нет ничего.

Но "я", от имени которого ведется рассказ в этой книге и который затем исчезает на ее последней странице, ничем не отличается от другого "я", Криса Фрита, который пробуждается из небытия каждое утро около семи часов и вновь исчезает каждую ночь. Я не уверен, кто из нас пишет эти последние стра­ницы, но в любом случае это "я" создано моим мозгом.

На протяжении всей книги я следовал правилу проводить грань между мной и моим мозгом. Когда восприятие объектов и совершение действий происходит без моего ведома, я гово­рю, что это делает мой мозг. Но об осознанных ощущениях и сознательных действиях и решениях я говорю, что это делаю я. Однако я не дуалист. Это "я", совершающее преднамеренные действия, тоже создано моим мозгом.

**В ПОИСКАХ ВОЛИ У НАС В МОЗГУ**

А есть ли в моем мозгу участок, который соответствует этому "я"? Это должен быть участок, который решает, что делать, а за­тем говорит остальному мозгу, как это делать. Если такое место в моем мозгу есть1, оно должно быть источником управляющих сигналов, которые могут, наряду с рядом других вещей, вызы­вать активацию области мозга, связанной с восприятием лиц, чтобы я мог представить себе, что вижу чье-то лицо, когда на самом деле никакого лица передо мной нет.

1 Семир Зеки, специалист по анатомии мозга, обратил мое внимание на то, что у нас в мозгу не может быть участка, всецело задействованного в управлении другими участками. Он объяснил это тем, что у нас в мозгу нет участка, который посылал бы только исходящие сигналы и не получал никаких входящих. — *Примеч. авт.*

Самый первый эксперимент, который я провел, когда у ме­ня появилась возможность исследовать работу мозга с помо­щью томографа, был попыткой найти в мозгу место, где сосре­доточена воля. Этот эксперимент необходимо было сделать очень простым, потому что весь бюджет наших исследований был уже потрачен на покупку томографа. В большинстве наших экспериментов испытуемые просто делают то, что им говорят — например, "Поднимайте палец каждый раз, когда к нему при­коснутся". Мы называем такие действия *вызываемыми раздра­жителем* (stimulus-driven). Раздражитель (прикосновение) ак­тивирует систему осязания. Система связи преобразует осяза­тельный сигнал в сигнал к действию (поднятию пальца, к кото­рому прикоснулись). Наконец, двигательная система соверша­ет это действие. Томограф позволяет нам отслеживать, какие участки мозга задействованы в распознавании раздражителя и осуществлении реакции.



Рис. э.1. Не здесь ли сосредоточена свобода воли?

Но в этом эксперименте мне хотелось, чтобы испытуемые действовали по собственной воле. Они должны были сами решать, что делать, а не выполнять указания эксперимента­тора. Мы называем такие действия *волевыми* (willed). В то жевремя реакции испытуемых должны были ограничиваться строгими рамками упорядоченного эксперимента. Поэтому указание для испытуемых в этом эксперименте с волевыми действиями было следующим: "Когда к вашему пальцу при­коснутся, поднимайте любой палец, какой хотите"1. Для вы­полнения этого задания мозг должен выполнить одну допол­нительную операцию. Для этого недостаточно активировать систему осязания, систему связи и двигательную систему. Те­перь, помимо этого, какая-то часть мозга должна решить, ка­кой именно палец поднять. Замысел этого простого экспери­мента состоял в следующем. Если сравнить мозговую актив­ность при волевых действиях с активностью при действиях, зависимых от раздражителя, можно будет найти участки моз­га, в которых и совершается свободный выбор. Удивительно, но этот эксперимент действительно выявил участок мозга (дорсолатеральную часть префронтальной коры), которая была активнее, когда испытуемым приходилось самим выби­рать свою реакцию, а не просто следовать полученным ука­заниям.

Так значит, здесь и сосредоточена наша свободная воля? Результаты многих других экспериментов указывают на то, что этот участок лобных долей нашего мозга действительно важен для выбора, что мы будем делать. Люди, перенесшие травмы лобных долей, нередко становятся апатичными и не делают почти ничего или совсем ничего. Или же они становятся им­пульсивными и поддаются всякому искушению. В обоих случа­ях у них есть одна принципиальная проблема. Они больше не могут сами выбирать, какие действия им совершать. Они или ничего не делают, или реагируют на всякий встречаемый раз­дражитель.

1 В этом эксперименте были задействованы только указательный и средний пальцы правой руки. — *Примеч. авт.*

Но в моем эксперименте есть одно несколько парадоксаль­ное обстоятельство. Я даю лежащим в моем томографе испыту­емым указание проявлять свободу воли. Испытуемый не имеет иного выбора, кроме как реагировать свободно выбранным способом. Какая же это свобода?

Где источник всего управления?

В третьей главе мы познакомились с экспериментом Бенджа­мина Либета, в котором испытуемые должны были поднимать палец всякий раз, когда у них возникает желание это сделать. В этом случае испытуемые решали, *когда* поднять палец, а не *какой* палец поднять, и выбор времени совершения этого дей­ствия оставался свободным. Но здесь мы вновь сталкиваемся с парадоксом *указания* вести себя свободно. Эта свобода от­части иллюзорна. Экспериментатор не говорит этого, но допу­стимые действия испытуемых ограничены определенными рамками. Каждый из испытуемых интуитивно знал, что доктор Либет не будет доволен, если, скажем, за полчаса испытуемый ни разу не поднимет палец, "потому что желание так и не воз­никло"1. Так что же следует из указания "поднимать палец все­гда, когда возникает желание это сделать"? Чтобы выполнить то, что от них на самом деле хотел доктор Либет, испытуемые должны были сильно ограничить свою свободу выбора. Они должны были сами дать себе указание действовать примерно так: "Я буду поднимать палец каждый раз через разные про­межутки времени (хотя и не слишком разные), чтобы экспери­ментатор не мог легко предсказать, когда я в следующий раз

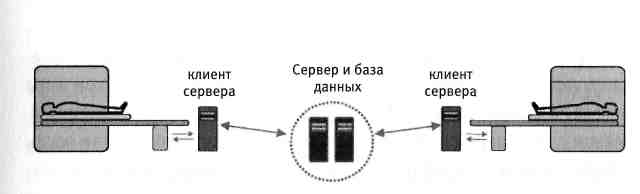
1 Утверждают, что Карлхаинц Штокхаузен написал одно произведение для оркестра, в котором всем музыкантам предписывалось "делать все что угодно" на протяже­нии двух тактов. Во время первой репетиции композитор прервал исполнение в этом месте и сказал: "Это совсем не то, что я имел в виду!" — *"Примеч. авт.*

это сделаю"1. На самом деле испытуемые не выбирали своих действий свободно. Они играли с экспериментатором в слож­ную игру.

Так откуда же поступает управляющий сигнал, который и определяет выбор испытуемых в этих экспериментах с воле­выми действиями? Поступает ли он из лобных долей коры, где сосредоточена наша воля? Или он скрыто поступает от экспе­риментатора через ограничения, накладываемые на испытуе­мого?

Все это зависит от нашей точки зрения. Если мы рассмот­рим человека и его мозг отдельно от окружающего мира, то главным источником управления будут лобные доли коры. Но человека и мозг редко можно встретить отдельно от окружаю­щего мира. Такое состояние для них вредно. Наш мозг тонко настроен на взаимодействия с другими людьми. Такие понятия,

Пасадена Хьюстон Хьюстон

**Рис.** э.2. Эксперимент с мозгом двух разных людей Если мы хотим узнать нервную основу социальных взаимодействий, нам нужно исследовать активность в мозгу двух человек во время взаимодействия между

ними. Рид Монтегю и его коллеги связали между собой два томографа в

Пасадене и в Хьюстоне и исследовали мозговую активность двух испытуемых,

которые тем временем играли в экономическую игру на доверие.

1 В одном из серии своих экспериментов с волевыми действиями моя коллега Мар-джан Джаханшахи давала подобные указания открыто: "Поднимайте палец каж­дые 2-7 секунд" — и наблюдала усиление активности в тех же самых областях моз­га, что и в экспериментах, участники которых должны были выбирать время своих действий "самостоятельно". — *Примеч. авт.*

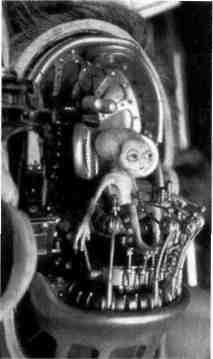
как воля, ответственность и даже смысл, зависят от этих взаи­модействий. Каждый из нас предсказывает, что скажет другой, и корректирует свои предсказания до тех пор, пока оба не при­дут к согласию. В результате тот смысл, на котором оба сойдут­ся в итоге, будет зависеть от обоих, а значит, может немного от­личаться в зависимости от того, с кем мы разговариваем. Смысл рождается из взаимодействия сознаний.

Если мы хотим понять нервную основу этих взаимодейст­вий, нам нельзя исследовать один отдельно взятый мозг. Нуж­но исследовать два мозга в процессе их взаимодействия. Рабо­та в этом направлении еще только начинается. Пока что мы да­же не знаем, как сопоставлять показатели измерений, получен­ные для мозга двух разных людей.

Гомункулус

Рассуждая о работе нашего мозга, мы нередко невольно пред­ставляем себе еще один мозг меньшего размера внутри того мозга, в котором мы пытаемся разобраться. В моем экспери­менте с волевыми действиями я предполагал, что особая часть нашего мозга — префронтальная кора — задействована в осу­ществлении свободного выбора. Не я делал этот выбор, а эта часть моего мозга делала выбор за меня. Но ведь это всего лишь маленький "я", находящийся в глубине моего мозга и осуществляющий свободный выбор. Этого маленького "меня" нередко называют гомункулусом. А есть ли внутри этого "меня" участок еще меньшего размера, еще более глубокий "я", кото­рый на самом деле совершает этот выбор?

Психологам пришлось немало размышлять, пытаясь изба­виться от этого гомункулуса в глубине нашего мозга. По-види­мому, решения принимает не какой-то отдельный участок моз­га, а целая система участков, накладывающих те или иные ог-

**Рис.** э.з. Гомункулус Маленький инопланетянин в голове Розенберга из фильма "Люди в черном".

раничения, которые и определяют наш окончательный выбор. Эти ограничения поступают от многих источников: от нашего тела (есть действия, которые мы физически не можем осущест­вить), от наших эмоций (есть действия, о которых мы можем впоследствии пожалеть), а главное — от нашей социальной среды (есть вещи, которых никак нельзя делать в присутствии профессора английского языка).

Но мы едва осознаём все эти ограничения. Нам кажется, что мы полностью контролируем свои действия. Именно поэто­му нам так сложно избавиться от этой идеи гомункулуса. Над всем нашим опытом довлеет ощущение, что всё у нас под кон­тролем. Существует материальный мир, в котором мы действу­ем, и в этом материальном мире есть другие деятели, похожие на нас, которые тоже сами себя контролируют.

Это последняя иллюзия нашего мозга: он скрывает все на­ши связи с материальным миром и социальной средой и созда­ет у нас ощущение собственного независимого "я".

Эта книга не столько о сознании, сколько о мозге

Когда я писал эту книгу, друзья спрашивали меня, о чем она, и я говорил им, что она будет не о сознании. Лет после пятидеся­ти многим нейробиологам начинает казаться, что они накопи­ли достаточно мудрости и опыта, чтобы взяться за решение проблемы сознания1. Будучи нейробиологами, они стремятся выявить происходящие в нервной системе процессы, связан­ные с сознанием, и показать, как из активности нашего матери­ального мозга может возникать субъективный опыт. Было предложено много решений этой проблемы, но ни одно из них не оказалось вполне удовлетворительным. Я знал, что у меня не выйдет ничего лучшего. Поэтому эта книга не столько о со­знании, сколько о мозге.

Вместо того чтобы писать о сознании, я уделил особое внимание тому, как много известно нашему мозгу без нашего ведома. Он заставляет нас бояться вещей, которые мы видим, сами того не осознавая, и может управлять сложными движе­ниями конечностей, о которых мы и не подозреваем. Кажет­ся, что для сознания остается очень мало дела. Поэтому, вме­сто того чтобы задаваться вопросом, как субъективный опыт может возникнуть из активности нейронов, я хочу задаться вопросом: "Зачем нужно сознание?" Или, точнее, "Почему наш мозг заставляет нас ощущать себя свободными деятеля­ми?" Можно предположить, что мы получаем некоторые пре­имущества за счет восприятия себя как свободных деятелей. Так что вопрос в том, в чем состоят эти преимущества. Мой от­вет на этот вопрос основан пока на чисто умозрительных по­строениях.

1 Независимо оттого, проводили ли они сами какие-либо эксперименты по этой те­ме. — *Примеч. авт.*

Почему люди такие милые

(пока с ними поступают по-честному)

По сравнению с другими животными люди делают много стран­ных вещей. Мы разговариваем. Мы пользуемся орудиями тру­да1. Нам иногда свойственно альтруистическое поведение2. И, что самое странное, наше альтруистическое поведение иногда проявляется даже по отношению к посторонним3. Экономисты изучают это поведение на примере несложных игр с деньгами. Одна из таких игр называется "Диктатор": один из игроков по­лучает 100 долларов и может выдать из них сколько захочет другому игроку, которого он не знает и никогда больше не уви­дит. Ничто не может помешать первому игроку ("диктатору") оставить все эти деньги себе. Но обычно первый игрок выдает второму примерно зо долларов. Почему? Есть и еще одна очень похожая игра, которая называется "Ультиматум". В ней первый игрок тоже получает юо долларов и может выдать часть из них другому игроку. Но здесь от второго игрока зави­сит исход этого дела. Если он отвергнет предложенные деньги, то денег не получит ни один из игроков. В этом случае игроки тоже не знают друг друга и никогда больше не встретятся. Если

1. Некоторые животные тоже пользуются орудиями труда, хотя и далеко не так часто, как люди, и разнообразие этих орудий невелико. — *Примеч. перев.*
2. Альтруистическое поведение, в том числе по отношению к посторонним, тоже встречается и среди других животных. Но это неудивительно, учитывая, что соци­альные механизмы, подобные описанным ниже, могут работать не только у людей, но и у других животных. — *Примеч. перев.*
3. Объяснение истоков альтруизма — одна из важнейших проблем эволюционной биологии. Естественный отбор заставляет нас ожидать, что животные будут вести себя так, чтобы увеличить *собственные* шансы, а не шансы кого-нибудь другого на выживание и размножение. Объяснение истоков альтруизма через групповой отбор было важным достижением биологии XX века. Если мы будем заботиться о своих родственниках, наши гены могут сохраниться, даже если мы сами погибнем. Холдейн сформулировал это так: "Я готов отдать жизнь за двух родных братьев или восемь двоюродных". Но зачем помогать посторонним? — *Примеч. авт.*

второй игрок отвергнет предложенные деньги, он вообще ни­чего не получит. Но, несмотря на это, второй игрок обычно от­вергает предложенные деньги, если их меньше, чем примерно 30 долларов. Почему?

Одно из объяснений состоит в том, что у нас всех есть силь­ное чувство справедливости. Нам кажется несправедливым не предложить другому игроку денег, но наша собственная выгода требует, чтобы мы оставили себе немногим больше половины. Точно так же нам кажется несправедливым (нечестным), если мы получаем намного меньше половины. Поэтому в таких слу­чаях в игре "Ультиматум" мы наказываем другого игрока, от­вергая его предложение, несмотря на то что сами оказываем­ся в убытке. По сути, мы платим деньги за то, чтобы наказать его. Это явление называют альтруистическим наказанием.

Какие преимущества дает нам обладание этим чувством справедливости и готовность наказывать тех, кто поступает не­честно? Эрнст Фер исследовал более сложные экономические игры — разновидности игры "Общее благо", в которой участву­ет много игроков. Если все они готовы сотрудничать и вносят собственные деньги в общий фонд, то каждый оказывается в выигрыше. Но всегда находятся несколько человек, которые поступают нечестно. Это так называемые "безбилетники" — иг­роки, которые понимают, что могут нажиться на честном пове­дении других людей, не внося при этом собственных денег. Ес­ли в группе появляются безбилетники, игроки постепенно пе­рестают сотрудничать. Даже самый щедрый игрок не понимает, зачем он должен поддерживать кого-то, кто ничего не вносит в общий фонд. В результате в конце игры у группы оказывается меньше денег, чем дало бы ей всеобщее сотрудничество.

Вот где истоки альтруистического наказания. Эрнст Фер и Симон Гехтер разрешили игрокам наказывать безбилетников. Это было альтруистическое наказание, поскольку за наказание другого игрока нужно было платить один доллар, но наказываемый при этом терял три доллара. В случаях, когда возможно такое наказание безбилетников1, сотрудничество в группе по­степенно возрастает, и все оказываются в выигрыше.

Но когда мы наказываем безбилетников, мы не пытаемся намеренно усилить сотрудничество и не думаем о выигрыше группы в долгосрочной перспективе. Мы сразу получаем удов­летворение от наказания людей, которые вели себя нечестно. Мы нисколько не сопереживаем страданиям этих нежелатель­ных игроков. Мы научились относиться к ним плохо. Наш мозг устроен так, что мы даже получаем удовольствие от наказания безбилетников.

Даже иллюзиям свойственна ответственность

Но какое отношение все это имеет к гомункулусу у нас в мозгу и к нашему ощущению себя как свободных деятелей? Одно из важных следствий нашего чувства свободной деятельности со­стоит в том, что мы видим в других людях таких же свободных деятелей, как мы сами. И мы считаем, что свободные деятели ответственны за свои поступки. Уже к трехлетнему возрасту де­ти проводят четкую грань между преднамеренными действия­ми и непреднамеренными, случайными событиями.

Когда люди делают что-то непреднамеренно, мы не счита­ем, что они ведут себя плохо. Когда людей заставляют делать что-то против их воли, мы тоже не считаем, что они поступают нечестно. Только преднамеренно совершенные, свободно вы­бранные поступки могут быть нечестными. Безбилетники не просто поступают нечестно. Они поступают нечестно преднаме-

1 Возможность наказания ведет к новому затруднению — появлению "безбилетни­ков второго порядка". Это игроки, которые полагаются на то, что безбилетников накажут другие, а сами никого не наказывают. — *Примеч. авт.*

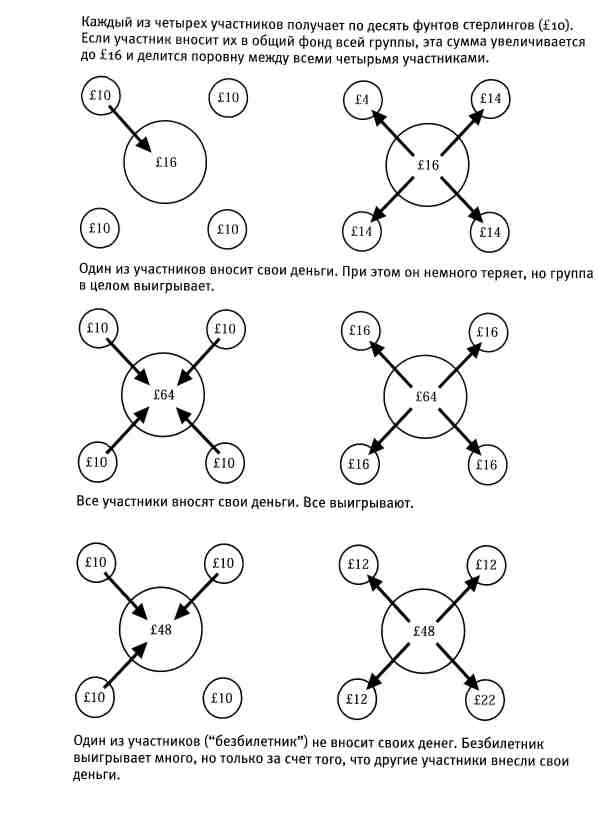
ренно. И только тех, кто преднамеренно поступает плохо, нам хочется наказать.

Таня Зингер показала, как быстро мы начинаем плохо от­носиться к людям, с которыми никогда раньше не встреча­лись, если они ведут себя нечестно. После всего четырех вза­имодействий, в которых незнакомый человек повел себя не­честно, мы начинаем эмоционально реагировать на один только вид его лица. Но мы не начинаем относиться к таким людям плохо, если нам говорят, что они просто следовали по­лученным указаниям1.

Между нашим восприятием себя как свободных деятелей и нашей готовностью вести себя альтруистично, радуясь, когда мы сами поступаем честно, и огорчаясь, когда другие поступа­ют нечестно, есть глубокая связь. Для возникновения этих чувств принципиально, чтобы мы воспринимали себя и других как свободных деятелей. Мы уверены, что мы все способны к осознанному выбору. На этом и держится наша готовность со­трудничать с другими. Эта последняя иллюзия, создаваемая на­шим мозгом — что мы существуем отдельно от социальной сре­ды и являемся свободными деятелями, — позволяет нам вмес­те создавать общество и культуру, которые настолько больше, чем каждый из нас в отдельности.

На вечеринке, с которой начиналась эта книга, рассказчику пришлось встретиться со многими людьми, с которыми ему было тяжело общаться. Но особенно его смутило заявление, что раз он психолог, то должен уметь читать чужие мысли. К концу книги мы убедились, что все мы умеем это делать. Этой способностью мы обязаны тому, что наш креативный

1 Ирония этой ситуации состоит в том, что в этих разнообразных экспериментах не­честные игроки, если они вообще были, на самом деле все были помощниками экспериментатора, которым дали указание вести себя нечестно. Имеет значение только то, во что мы верим. Всё это у нас в голове. — *Примеч. авт.*

Рис. э.4. Игра "Общее благо"

мозг готов использовать всевозможные доступные сигналы для построения моделей того, что нас окружает в материаль­ном мире, а также моделей внутреннего мира других людей. Наш креативный мозг использует эти модели, чтобы предска­зывать, что произойдет дальше по ходу нашего взаимодейст­вия с окружающим миром и с другими людьми. Если наши предсказания о других людях верны, значит, нам удалось прочитать их мысли. Но вся эта сложная деятельность скрыта от нас. Это не должно нас смущать. Давайте вернемся на ве­черинку и будем веселиться.