



# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	7
Робин Инс	
<b>Введение</b> .....	12
<b>Глава 1. Нервы и мышцы: как мы чувствуем и двигаемся</b> .....	17
А. В. Хилл, 1926	
<b>Глава 2. Цвета: как мы их видим</b> .....	34
Гамильтон Хартридж, 1946	
<b>Глава 3. Труды и игры разума</b> .....	51
Сэр Фредерик Бартлетт, 1948	
<b>Глава 4. Разумный глаз</b> .....	69
Ричард Л. Грегори, 1967	
<b>Глава 5. Сигналы изнутри</b> .....	90
Хайнц Вольф, 1975	

<b>Глава 6. Общее чувство .....</b>	<b>111</b>
Сэр Колин Блейкмор, 1982	
<b>Глава 7. Путешествие к центрам мозга.....</b>	<b>130</b>
Баронесса Сьюзан Гринфилд, 1994	
<b>Глава 8. Восстание роботов.....</b>	<b>152</b>
Кевин Уорик, 2000	
<b>Глава 9. Знакомьтесь, это ваш мозг .....</b>	<b>174</b>
Брюс Худ, 2011	
<b>Глава 10. Язык жизни .....</b>	<b>192</b>
Софи Скотт, 2017	
<b>Эпилог .....</b>	<b>211</b>
<b>От автора .....</b>	<b>214</b>
<b>Алфавитный указатель .....</b>	<b>217</b>

# Предисловие

## Робин Инс

Я ел сэндвич с яйцом и салатом в компании двух акробатов, нейробиолога и ворона. С акробатами и нейробиологом я раньше знаком не был, а вот с вороном уже встречался. Его звали Бран, он как-то выиграл в гляделки у профессора Брайана Кокса и при этом так демонстрировал блеск своего черного оперения, словно предлагал сравнить его с невзрачными локонами Брайана. Я стоял за кулисами Королевского института, готовясь принять участие в одной из его Рождественских лекций. Меня должны были лишить речи во имя науки.

Я был идеальным подопытным для Рождественских лекций профессора Софи Скотт. Меня не заткнуть. Я излишне многословен и нервически болтлив, особенно на публике. Я редко замолкаю по доброй воле.

Софи позвонила мне за пару месяцев до лекций и спросила, не хочу ли я получить в левую половину мозга магнитный импульс, который временно выведет из строя участок моторной коры, отвечающий за речь. Ей показалось, что, если удастся заставить замолчать меня, это докажет, что можно заставить замолчать *кого угодно*. Я немедленно согласился, даже не взглянув на документы о рисках и воздействии на здоровье. Я доверяю нейробиологам, что — в свете некоторых жутких и бессистемных экспериментов XX века — может быть, не лучшая идея.

И вот спустя несколько недель, после пробных экспериментов с магнитными импульсами в лаборатории, я сидел перед 400 молодыми людьми в лектории Королевского института и читал «Бармаглота» Льюиса Кэрролла. Где-то между «хливикие шорьки» и «как мюмзики в мове» я ощутил кожей головы слабый разряд, и слова, которые я произносил, как будто застряли у меня в глотке. Казалось, мозг ненадолго засбоил, а потом перезагрузился. После каждого пробного разряда я обнаруживал, что слова застревают по-разному: иногда я чувствовал, что они готовятся сорваться с языка, но не могут, а иногда я словно забывал их, но всегда лишь на мгновение. Каждое едва заметное изменение направления импульса привносило что-то новое в мой опыт потери речи.

Многие потом предполагали, что мне, вероятно, было страшно и тревожно, но моя замороженность мозгом и всякими трюками, которые могут на него влиять, взяла верх над беспокойством. Это была потрясающая возможность ощутить хрупкость мозга и представить себе — пусть, разумеется, и совсем ненадолго, — как чувствуют себя те мои знакомые, которые перенесли инсульт.

Мне повезло поучаствовать в нескольких экспериментах в области психологии и нейроисследований, когда я был одним из ведущих передачи «Клетка для бесконечных обезьян» на BBC Radio 4. Если бы кто-нибудь подошел ко мне поздно вечером в метро и спросил, не хочу ли я принять участие в научном эксперименте, я, скорее всего, согласился бы. Именно так я оказался в Королевском госпитале для больных неврологическими расстройствами, где электроэнцефалограмма (ЭЭГ) во многом прояснила, как мой мозг реагирует на музыку дуэта Lighthouse Family. И именно поэтому я согласился на магнитно-резонансную томографию — позволил просканировать мой мозг, пока я играю одиночную партию в Just a Minute, чтобы исследователи могли увидеть, что происходит в мозге игрока, когда он несет бессмыслицу. Это удивительный опыт — наблюдать за своим мозгом, за тем местом, в котором кроется личность человека.

Мы знаем, что человеческий мозг — самая сложная вещь во Вселенной. Неудивительно, что некоторые из ответов на вопрос, почему мы такие, какие есть, — существа, наделенные самосознанием, способные осмыслять свои наблюдения и испытывать как тревогу, сопровождающую это осмысление, так и радость, — до сих пор не найдены. Двадцатый век подарил человечеству множество рискованных экспериментов, которые должны были помочь при отдельных расстройствах познавательной деятельности, но зачастую делали пациенту хуже... или убивали его. По мере того как расширяется наше знание о «начинке» мозга, понимание того, почему мы такие, какие есть, обретает глубину и контекст. Между нейробиологами идут жаркие споры, и в пылу дебатов некоторые идеи освещают нам путь вперед, обращая другие в пепел. Чтобы выжить как вид, мы должны найти способ лучше понять себя, разобраться, как мы принимаем решения и что такое воля, и осознать, почему наш мозг и сознание работают так, а не иначе.

Меня завораживает Вселенная. Почему атомы такие, какие они есть? Что происходит на горизонте событий черной дыры? Существуют ли множественные реальности? Но еще больше меня завораживает ненасытная жажда знаний, присущая нашему виду, и то, что человеческий мозг способен на куда большее,

чем просто выживание ради выживания. Вот почему я так рад, что вы держите в руках книгу, которая показывает, как развивалось наше понимание самих себя и как постепенно раскрывались секреты мозга и сознания.

А теперь я постараюсь заткнуться, пока для этого не пришлось использовать магнитный импульс.



# Введение

Источник: фото с лекции 2018 года, предоставлено профессором Элис Робертс и профессором Ифой Лайсат; Paul Wilkinson Photography



Если человек, закупающийся к Рождеству, одним декабрьским днем свернет с обычного маршрута и покинет многолюдные улицы Мейфэра в Лондоне, он может наткнуться на праздничные приготовления совсем иного рода. Скорее всего, он увидит съемочную

группу, которая на фоне величественных колонн здания Королевского института, отчасти скрытых огромными зелеными грузовиками, лихорадочно таскает оборудование и провода и устанавливает всевозможные механизмы и реквизит, а также, может быть, заметит очередь детей на входе. Если правильно подгадать время, удастся даже разглядеть пару-другую экзотических животных.

Эти последние приготовления к Рождественским лекциям Королевского института проходят вот уже почти 200 лет (не считая короткого перерыва во время Второй мировой войны). Их начал Майкл Фарадей в 1825 году — в эпоху, когда преподавание научных дисциплин в школах оставляло желать лучшего. И по сей день каждый год какой-нибудь видный ученый выступает с циклом лекций, чтобы привлечь и вдохновить молодые умы (многие из лекторов и сами пошли в науку, после того как в детстве побывали на таких встречах). Каждый цикл лекций изобилует наглядными демонстрациями экспериментов и встречами с неожиданными гостями, а с 1966 года все происходящее регулярно снимают для телевидения. Сейчас Рождественские лекции можно посмотреть и онлайн. А когда шоу заканчивается в Лондоне, начинаются его гастрольные туры в разных уголках мира. Благодаря этому наука входит в дома сотен тысяч людей.

Несмотря на столь долгую историю, о человеческом разуме на Рождественских лекциях начали рассказывать сравнительно недавно. Наука о мозге относительно молода, особенно в сравнении с физикой и химией, которые традиционно освещались в лекциях XIX века. И первым лектором, заговорившим о мозге напрямую, стала баронесса Сьюзан Гринфилд — первая в истории женщина, читавшая Рождественские лекции. И было это в 1994 году (см. главу 7). Однако разум — широкое понятие. Он охватывает не только непосредственно работу мозга, но и наше восприятие окружающего мира, наши мысли и чувства, интеллект, личность и, в конце концов, наше самосознание.

Эти темы в разных формах затрагивались на Рождественских лекциях уже с 1926 года, и именно с того цикла начинается эта книга. В результате многие прогулки, которые мы предпримем на ее страницах, могут начинаться, казалось бы, вдали от мозга и приводить к нему только под конец. Другие начинаются с головы, но уводят нас далеко прочь, например к вопросу о том, сможет ли наш разум когда-нибудь слиться с машиной. Некоторые лекции затрагивают наше эволюционное прошлое или обращаются к взаимодействию внутри общества, чтобы пролить свет на те особые свойства, которые делают человеческое сознание уникальным.

Это третья книга в серии. В первой — «13 путешествий в пространстве и времени» — мы устремились прочь от родной Земли и отправились на поиски приключений по всей Вселенной. Во второй — «11 исследований о жизни на Земле» — мы остались ближе к дому и узнали, что не менее экзотическое многообразие можно обнаружить и на собственной планете. Теперь же нам предстоит прогулка по территории, которая, казалось бы, должна быть еще более знакомой, — по закоулкам нашего сознания. Однако чем сильнее мы стремимся разобраться в этой теме, тем больше наш мир переворачивается с ног на голову (иногда буквально).

Каждая глава основана на цикле Рождественских лекций, которые читались в течение нескольких дней. Во время многих лекций записи вообще не велось, и материал пришлось восстанавливать по книгам, заметкам и фотографиям. Идея была не в том, чтобы воспроизвести все детали, а в том, чтобы обратиться к самым интересным темам и событиям в науке того времени, которые в конечном счете повлияли на наше понимание разума.

Эта книга затрагивает ряд фундаментальных вопросов. Что значит быть человеком? Каким образом мозг дарит нам ощущение бытия? Можем ли мы доверять своему опыту? Мы также начнем лучше разбираться

в том, как работает мозг, что случается, когда все идет не так, как должно, и как это знание можно использовать, чтобы помочь людям, страдающим от неврологических проблем.

Под руководством крупнейших ученых своего времени юные зрители часто сами участвовали в демонстрации экспериментов. Это должно было напомнить им (и вам), какое чудо находится у каждого из нас прямо в голове — невероятно сложный и способный к адаптации орган, который делает нас теми, кто мы есть.

## Глава 1

# Нервы и мышцы: как мы чувствуем и двигаемся

А. В. Хилл, 1926

Мозг говорит на языке электрических сигналов. Очень велик соблазн сосредоточиться на том, как эта активность порождает сложную деятельность разума (память, эмоции, способность к обучению и так далее), и забыть, что одна из важнейших задач мозга — посредством этих сигналов общаться с огромной сетью нервов по всему телу. Хилл продемонстрирует ряд смелых экспериментов, чтобы показать, как связь между телом и мозгом лежит в основе всего, что мы делаем.



На следующий день после первой лекции Хилла газеты пестрели подозрительно ненаучными заголовками. «Мертвая лягушка вернулась к жизни», — сообщал один. «Чудо с мертвой лягушкой», — гласил другой. А в одном репортаже лектора даже сравнили с волшебником.

На самом деле все эти восторги были вызваны вовсе не магией, а довольно жутким экспериментом, связанным с нервами и мышцами, которые изъяли у недавно умершей лягушки. Как сообщил Хилл, фокус в том, что седалищный нерв лягушки, ведущий от нижней части спины к ступне, если сохранять его при правильных условиях, может работать «некоторое время после смерти своего предыдущего владельца».

Дети заворуженно смотрели, как Хилл показывал фрагмент нерва и соединенную с ним мышцу, а потом стимулировал их с помощью электрического тока, возвращая лягушку — или по крайней мере ее часть — к жизни. «Нервы и мышцы немедленно начинали живейшим образом двигаться», — писал один из репортеров *Birmingham Daily Gazette*. Поскольку нервы и мышцы могут функционировать и после смерти животного, такие эксперименты, по словам Хилла, крайне важны для понимания того, как работает тело.

Эксперимент продемонстрировал фундаментальное свойство нервной системы: она использует электрические сигналы для передачи информации. Нервы — это

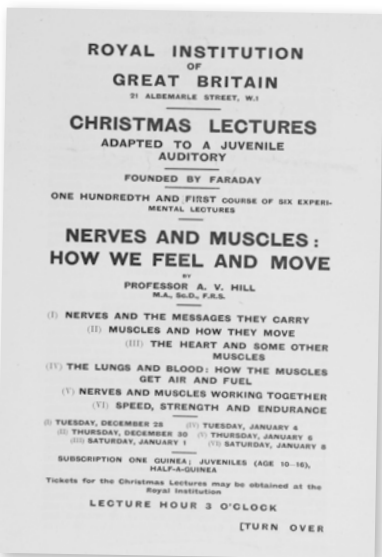
магистрالی, по которым мозг связывается со всем остальным телом, посылая и получая электрические сообщения от разных мышц и органов со скоростью 120 метров в секунду — быстрее, чем летит самолет, по словам Хилла. «Боль, прикосновения, тепло, холод, запах, вкус, свет и звук — все это мы чувствуем благодаря потокам таких вот нервных волн, начинающихся от крошечных “микрофонов”, расположенных снаружи и разбросанных внутри тела. И наш ответ на эти сообщения, наши приказы, которые мы посылаем мышцам, — это тоже потоки волн, начинающихся оттуда, где под надежной защитой обитает нервная система, — внутри черепа и позвоночника». (Хотя ученый не говорит об этом напрямую, головной и спинной мозг вместе известны как центральная нервная система, в которой спинной мозг направляет сигналы со всего тела в головной мозг.)

Эту систему связи можно представить как телефонную сеть, заметил Хилл. Каждый нерв состоит из сотен длинных тонких волокон, каждое из которых в 10 раз тоньше человеческого волоса. Эти волокна стремительно передают сообщения по телу, чем-то напоминая телефонные провода, «а “коммутаторами”, соединяющими их, выступают головной и спинной мозг». (Например, при соприкосновении кожи с пламенем в мозг поступит сообщение об этом, и очень



скоро последует ответ из «коммутатора» к мышцам, требующий отдернуть руку от источника тепла.)

Источник: из коллекции Королевского института (R1 MS AD 06/A/03/A/1926)



Программа лекций (обложка)

Нервы не единственная система связи внутри тела. Организм также полагается на химические сигналы, которые переносятся с кровью. Однако они значительно медленнее, «как использовать открытку вместо звонка по телефону». Эти медленные сигналы, возможно, были предшественниками нашей развитой нервной системы,

используемыми более примитивными животными, «а нервная система постепенно развивалась, пока не достигла наибольшей эффективности у человека». Еще одна причина, по которой наша нервная система так эффективна, заключается в том, что мы теплокровные, объяснил Хилл. Все жизненные процессы протекают тем быстрее, чем теплее животное, что также дает ответ еще на один вопрос: почему черепаха на солнце бежит быстрее, чем в тени.

Перейдя от мертвых лягушек к живым детям, Хилл попросил своего сына Дэвида помочь в двух еще более впечатляющих экспериментах. Прежде всего, чтобы доказать, что электрические сигналы из мозга заставляют мышцы работать, ученый пропустил ток через локтевой нерв Дэвида, идущий вдоль руки к пальцам. Это произвело поразительный эффект. Как писал один из репортеров в *Exter and Plymouth Gazette*, «маленький пальчик дергался... в четыре или пять раз быстрее, чем кто-либо мог бы шевелить своим пальцем».

И на случай, если у кого-то оставались сомнения в важности электричества как механизма обмена сигналами между мозгом и остальным телом, Хилл закончил первую лекцию еще более зрелищным представлением. На сцене к Дэvidу присоединилась его младшая сестра Полли, и отец пропустил электрический ток напряжением 500 000 вольт через их тела, из-за чего

от конечностей детей разлетались фиолетовые искры. Публика была потрясена до глубины души. «Все предупреждения об опасности удара током, которые они когда-либо слышали, были ясно написаны на лицах слушателей, и они резко посерьезнели, — сообщали потом газеты. — Но двенадцатилетний Дэвид Хилл, улыбаясь, подошел к столу. Все в нем говорило, что это пустяки».

Хилл заверил публику, что эксперимент абсолютно безопасен, потому что он использует высокочастотный ток, который колеблется так быстро, что любой потенциально опасный заряд в теле немедленно обращается вспять. «Убедитесь, что перед вами высокочастотный ток, — предупредил Хилл, заканчивая лекцию под восторженные выкрики. — Одной тысячи вольт на низких частотах достаточно, чтобы убить любого из нас». Как только все осознали, что эксперимент совершенно безопасен, к Хиллу бросились дети из зала: они тоже хотели опробовать действие тока на себе. Да и на прессу эксперимент произвел впечатление. «Никакая вымышленная магия рождественских детских представлений или феерий не может сравниться с настоящей магией экспериментов профессора А. В. Хилла», — писал на следующий день репортер из *The Scotsman*.

Во второй лекции Хилл вернулся к мышцам, так как к ним от мозга поступает огромное количество



Полли и Дэвид помогают отцу продемонстрировать действие электрического тока

сигналов. «Мышца — это масса из тысячи тонких желеподобных живых нитей», — сказал ученый. Каждая из этих нитей соединяется с нервными волокнами, «от которых получает сигнал к действию». Когда мышца получает сообщение через нерв, она укорачивается, или сокращается, объяснил Хилл, потому что каждый электрический импульс вызывает сокращение — внезапное нарастание напряжения, а потом спад. Если сигналы проходят достаточно близко друг к другу, отдельные сокращения могут сливаться, что приводит к постоянному напряжению.

Спустя некоторое время, продолжил Хилл, эта активность вызывает усталость мышц, так что в каком-то смысле они похожи на батарею и требуют зарядки. И снова Дэвида призвали для демонстрации этой идеи в необычном соревновании с мертвой лягушкой. Точно так же, как мышцы отвечают на сигналы мозга, они реагируют на электрический импульс. Хилл стимулировал слабым током руку Дэвида и фрагмент мышцы мертвой лягушки. Мышцы сокращались, заставляя прожектор, направленный на экран, скакать вверх и вниз, чтобы публика могла следить за соревнованием. Сокращения мышц лягушки начали стихать первыми, но «лягушонок еще совсем не устал», сказал Хилл, на что Дэвид ответил: «Как и я», — и зал одобрительно загудел. В конце концов мышца лягушки начала сдавать и свет на экране упал до нуля. Дэвид не мог не выиграть, объяснил Хилл, потому что мышца лягушки была лишена притока крови, «перезаряжающего» ее свежим кислородом.

Это задача сердца — «самой прекрасной и самой важной» из мышц, которые не приводят в движение наши конечности, сказал Хилл. Для того чтобы сердце билось, не нужно никакого сознательного усилия, как мы знаем. И все же в следующей лекции Хилл продемонстрировал, что мозг необходим и для работы сердца.

Два нерва ведут сложный танец, контролируя скорость сердцебиения, объяснил лектор. Блуждающий

нерв посылает от мозга сигналы, замедляющие биение сердца. Он постоянно работает, пока мы живем своей обычной жизнью (особенно когда мы расслаблены и спокойны). Но при стрессе или во время физической активности в дело вступает симпатическая нервная система, которая велит блуждающему нерву прекратить работу, а сердцу — биться быстрее. Этот процесс также может включиться, когда мы волнуемся или нас переполняют эмоции. «Некоторые из нас знают, что сердце начинает биться быстрее, когда нас внезапно просят прочитать речь», — заметил Хилл.

(Хилл опередил свое время: мы только сейчас начинаем понимать, насколько сильно связаны сердце и сознание. Не только мозг определяет, как часто бьется сердце, но и внутренние сигналы тела, такие как сердцебиение, тоже влияют на мозг. Например, одно исследование показало, что люди, которые лучше подстраиваются под свое сердцебиение, принимают лучшие решения и испытывают более сильные эмоции, даже если не осознают этого. А те, кто проходит терапию при фобиях, лучше реагируют на лечение, если подогнать его под сердечный ритм. Все выглядит так, будто сердце осознает ситуацию раньше мозга. Некоторые ученые считают, что такого рода внутренние сигналы, посылаемые в мозг, могут служить своего рода чутьем, и это дает новое понимание выражению «слушай свое сердце».)