

СЕМЬ С ПОЛОВИНОЙ УРОКОВ О МОЗГЕ

ПОЧЕМУ
МОЗГ
УСТРОЕН
НЕ ТАК,
КАК МЫ
ДУМАЛИ

Лиза Фельдман

БАРРЕТТ

МИО

Лиза Фельдман Барретт
Семь с половиной уроков о
мозге. Почему мозг устроен
не так, как мы думали
Серия «МИФ Научпоп»
Серия «Наука для всех»

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67562303

*Лиза Фельдман Барретт. Семь с половиной уроков о мозге. Почему
мозг устроен не так, как мы думали: Манн, Иванов и Фербер; Москва;*

2022

ISBN 9785001951520

Аннотация

Лиза Фельдман Барретт, известная ученая, занимающаяся исследованиями мозга, развенчивает мифы, настолько плотно укоренившиеся в нашем сознании, что многие годы они кажутся нам неопровержимыми научными фактами. Небольшие, интересные и понятные эссе (плюс одна короткая история об эволюции мозга) откроют вам дверь в удивительный мир человеческого разума.

Вы узнаете, как начал формироваться мозг, какова его структура (и почему это важно понимать), как ваш мозг

взаимодействует с мозгом других людей и создает всю ту реальность, в которой вы живете. Вы познакомитесь с самыми последними данными, полученными специалистами, исследующими мозг, и попутно освободитесь от влияния многих мифов, таких как гипотеза о «рептильном мозге», теория о борьбе рассудка и эмоций и разграничение между врожденными и приобретенными качествами.

Эта книга – настоящий подарок для всех, кто хочет разобраться, как устроен и работает наш мозг.

На русском языке публикуется впервые.

Содержание

От автора	6
Мини-урок. Мозг предназначен не для мышления	8
Урок 1. У вас только один мозг (а не три)	30
Конец ознакомительного фрагмента.	40

Лиза Фельдман Барретт

Семь с половиной уроков о мозге. Почему мозг устроен не так, как мы думали

Научный редактор Ксения Пахорукова

Все права защищены.

Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

© Lisa Feldman Barrett, 2020. All rights reserved.

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2022

Посвящается Барбаре Финлэй и остальным моим коллегам, которые, проявляя небывалое великодушие и еще более беспримерное терпение, помогли мне разобраться в нейронауке

От автора

Цель этой книги, состоящей из коротких эссе, – заинтриговать и развлечь читателей. Ее нельзя назвать полноценным пособием для изучения работы мозга. В каждом эссе вы найдете несколько любопытных научных фактов о нашем мозге, которые позволят по-новому взглянуть на природу человека. Лучше всего читать эти очерки по порядку, но, если хотите, можете начинать с любого.

Будучи профессором, я привыкла включать в свои работы множество подробностей, связанных с деятельностью ученых, например описания исследований или ссылки на статьи из научных журналов. Но поскольку эссе, вошедшие в книгу, написаны не в строгой научной форме, список всех использованных источников я опубликовала на сайте sevenandahalflessons.com.

Некоторые из научных сведений [приведены в конце книги, в Примечаниях](#), а также отмечены цифрами по тексту. Они помогут лучше разобраться в проблемах, освещенных в эссе, узнать, по каким вопросам в ученой среде все еще нет единого мнения, и дадут возможность познакомиться с мыслями некоторых из упоминаемых в этой книге людей.

Почему уроков семь с половиной, а не, скажем, восемь? Первый очерк, в котором речь пойдет об эволюции нашего мозга, рассказывает об этом длительном процессе кратко,

то есть это не полноценный урок, а как бы половина. Тем не менее именно в первом эссе обозначены идеи, на которые опирается повествование во всех остальных главах книги.

Надеюсь, вам придется по душе то, насколько необычен человеческий мозг с точки зрения ученого, занимающегося его тщательным исследованием. Уверена, вы будете удивлены, узнав, насколько сильно от почти полуторакилограммового комка, находящегося у нас между ушами, зависит человеческая натура. О ней можно думать по-разному, и в эссе никаких строгих указаний на этот счет нет. Я просто предлагаю вам поразмышлять о том, каким человеком вы являетесь или хотели бы стать.

Мини-урок. Мозг предназначен не для мышления

Когда-то давно на нашей планете господствовали существа, у которых не было мозга. Речь сейчас идет, конечно, не о политике, а о чисто биологическом факте.

Одно из таких существ – ланцетник. Возможно, вы его когда-нибудь видели и, скорее всего, подумали, что это маленький червяк, пока не заметили по бокам щели, похожие на жабры. Ланцетники населили океан около 550 миллионов лет назад¹. Жили они незамысловато. Обладая довольно при-

¹ Ланцетники (*Amphioxus*) существуют и по сей день. С точки зрения эволюции они являются нашими родственниками в следующем аспекте: люди – позвоночные животные, то есть у нас есть хребет, который мы называем позвоночником, и ствол нервных волокон, который мы называем «спинным мозгом». Ланцетники не принадлежат к позвоночным, но у них есть нервный ствол, идущий от верхней части тела до нижней. Кроме того, у них есть и некое подобие хребта, «нотохорд», но он состоит не из костей, а из волокнистой массы и мышц. Ланцетники и позвоночные относятся к многочисленной группе животных, известной как хордовые (*Chordata*), и у нас с ними общий предок (об этом скоро я расскажу подробнее). У ланцетников нет тех особенностей, которыми позвоночные отличаются от беспозвоночных, – у них нет сердца, печени, поджелудочной железы, почек, равно как и внутренних систем, частью которых должны быть эти органы. Но у них есть клетки, регулирующие циркадный ритм и формирующие циклы сна и бодрствования. Ланцетники лишены отчетливо сформированной головы и органов чувств, которые есть у любого позвоночного, – глаз, ушей, носа. На головном конце ланцетника, с одной стороны, у него есть небольшая группа клеток – «глазное пятно». Эти фоточувствительные клетки способны улавливать

митивными двигательными функциями, они просто проталкивали себя сквозь толщу воды. Питались тоже весьма незатейливым способом: частично зарываясь в поверхность дна, торчали, как травинки, и поглощали всех мелких живых существ, которые попадали им в рот. Такие привычные для нас ощущения, как вкус и обоняние, ланцетникам были неведомы. Вместо глаз у них было лишь несколько клеток, способных реагировать на свет. Ушей тоже не было². Нервная система ланцетников представляла собой крохотный сгусток клеток, который нельзя назвать полноценным мозгом³. В об-

резкий переход от света к темноте и наоборот, поэтому, когда на ланцетника падает тень, он перемещается в другое место. В клетках глазного пятна есть гены, схожие с теми, что находятся в сетчатке у позвоночных, но у ланцетника нет ни глаз, ни способности видеть. Ланцетник не чувствует ни запахов, ни вкусов. В его коже есть клетки, способные воспринимать различные вещества, растворенные в воде. Эти клетки содержат совокупность генов, подобных тем, какие можно обнаружить в обонятельной луковице позвоночных животных, но доказательств того, что и у ланцетника, и у позвоночных эти гены функционируют одинаково, пока нет. Кроме того, у ланцетника есть группа клеток, имеющих волоски и позволяющих животному ориентироваться, сохранять равновесие в воде и, возможно, чувствовать скорость передвижения. Тем не менее у этого существа нет внутреннего уха с волосковыми клетками, позволяющими слышать. У позвоночных же все это есть. Ланцетник не способен находить пищу и плыть к ней; он питается любыми мелкими существами, которые приносит ему течение. При этом у ланцетника есть клетки, подающие сигнал об отсутствии пищи и побуждающие его перемещаться туда, где, возможно, еда найдется (то есть эти клетки подают сигнал: «В любом другом месте будет лучше»). Ссылка: Thalf.info/amphioxus.

² На головном конце ланцетника находится орган обоняния – ямка Келликера, и в коже располагаются отдельные хеморецепторы. *Прим. науч. ред.*

³ Ученые пока еще не пришли к единому мнению, есть ли у ланцетника мозг. Это зависит от того, как проводить грань между «мозгом» и «немозгом». Эволю-

щем, это не животное, а какой-то желудок с хвостом.

Однако ланцетники – наши с вами дальние родственники, и существуют они по сей день. Смотря сегодня на этих животных, обитающих в каком-нибудь из морей, не забывайте, что именно такой или почти такой внешний вид был у вашего древнего маленького предка⁴, который когда-то дав-

ционный биолог Генри Джи резюмирует: «Ничего похожего на мозг позвоночных животных ни у оболочников [асцидий. – *Прим. автора*], ни у ланцетников нет. И все же, если присмотреться, можно обнаружить у них признаки “предварительного плана”, в соответствии с которым мозг мог бы сформироваться». Большинство ученых согласны с тем, что на переднем конце ното хорда ланцетников присутствует определенный «генетический набросок» мозга, характерного для позвоночных, и что этот «набросок» появился примерно 550 миллионов лет назад. Это вовсе не означает, что гены, находящиеся в этой части ното хорда, работают так же или служат основой для тех же самых структур, что и схожие гены в мозгу позвоночных. (Более подробную информацию о том, как соотносятся два вида живых существ, имеющих идентичные гены, вы найдете в [комментарии 21 к Уроку 1](#).) По этому вопросу ученые до сих пор дискутируют. У ланцетников на молекулярном уровне есть те же паттерны, благодаря которым у позвоночных мозг разделяется на основные сегменты, однако ученые никак не могут прийти к согласию, «наброски» каких сегментов в этих паттернах присутствуют, а каких – нет. Кроме того, ланцетники наделены рудиментарными генетическими особенностями, которые необходимы для формирования головы. Более подробную информацию о ланцетниках можно найти в книге Генри Джи «По ту сторону моста. Происхождение позвоночных» (Across the Bridge: Understanding the Origin of the Vertebrates) и в книге «Мозг сквозь время. История естественного развития позвоночных» (Brains Through Time: A Natural History of Vertebrates), написанной Георгом Стридтером в соавторстве с Гленном Норткаттом. Ссылка: 7half.info/amphioxus-brain.

⁴ По мнению ученых, наш общий с ланцетником предок был очень похож на современного ланцетника, потому что за последние 550 миллионов лет среда обитания («ниша») этого существа почти не изменилась, так что и адаптировать-

ным-давно передвигался в этой же самой морской воде.

Если представить себе крохотное пятисантиметровое животное, похожее на червяка и плавающее в толще доисторического океана, трудно вато поверить, что с этого существа начался эволюционный процесс, приведший однажды к появлению человека. У человека, в отличие от ланцетника, чего только нет: несколько сотен костей, множество внутренних органов, руки, ноги, нос, способность улыбаться и, что самое главное, мозг. Последний ланцетникам не нужен. У них клетки, предназначенные для получения информации об окружающем мире, соединены с клетками, отвечающими за двигательную функцию, так что организм этого животного реагирует на все происходящее в воде быстро, у него нет

са было практически не к чему. Что же касается позвоночных, на их долю выпали колоссальные эволюционные изменения. То же можно сказать и о других хордовых, таких как асцидии. По этой причине ученые предполагают, что, исследуя современных ланцетников, мы можем узнавать все больше и больше об общем предке всех хордовых. Однако не все в научном сообществе согласны с этой точкой зрения – некоторые считают маловероятным, что за полмиллиарда лет ланцетники *никак* не изменились. К примеру, нотохорд (центральная нервная система этих существ) расположен по всей длине тела ланцетника, «с головы до пят», в то время как у позвоночных спинной мозг заканчивается там, где начинается головной. Ученые дискутируют, был ли у нашего с ланцетниками общего предка длинный нотохорд, который по мере формирования мозга, характерного для всех позвоночных, становился короче, или у нашего общего предка с самого начала был короткий нотохорд, который в ходе эволюции растягивался. Схожие вопросы звучат и в других дискуссиях (например, когда речь идет об эволюционных изменениях обоняния). Более подробную информацию о наших предках, похожих на ланцетников, вы найдете в книге «По ту сторону моста» Генри Джи. Ссылка: 7half.info/ancestor.

необходимости обрабатывать получаемые сигналы. А вот у человека, напротив, есть сложно и эффективно функционирующий мозг, благодаря которому наша психика дает о себе знать самыми разнообразными проявлениями, такими как мысли, эмоции, воспоминания, сны. Это целый внутренний мир, без которого невозможно представить существование многих важнейших элементов нашей с вами жизни.

Благодаря чему мозг человека эволюционировал? Видимо, благодаря тому, что совершенствовалась наша способность мыслить. Принято считать, что мозг живых существ развивался постепенно, переходя от состояния примитивности, характерного для низших животных, ко все более и более сложному состоянию, превратившись наконец в необычный и непростой орган – человеческий мозг, способный думать⁵. Это определенно вершина эволюции. По крайней ме-

⁵ Утверждения вроде «Наш мозг предназначен для того-то и того-то» носят телеологический характер. «Телеология» происходит от греческого *telos*, означающего «конец», «намерение», «цель». Ученые и философы ведут дискуссии о нескольких типах телеологии. Самый известный из них, обычно не одобряемый ни учеными, ни философами, описывается следующей мыслью: *нечто изначально создается в соответствии с определенным замыслом, чтобы воплотить определенное намерение и достичь конкретной цели*. Примером может служить предположение, согласно которому мозг эволюционировал от худших свойств к лучшим – допустим, от чего-то инстинктивного к чему-то рациональному или от низших животных к высшим. В [«Мини-уроке»](#) я оперирую телеологией другого типа, его суть в том, что *процесс направлен на получение результата, но не ориентирован на достижение некой конечной цели*. Говоря, что мозг предназначен не для мышления, а для регулирования работы нашего организма, я не подразумеваю, что у ведения бюджета тела – аллостаза – есть конечная цель. Аллостаз –

ре, мы так считаем. Ведь мы, люди, уникальны именно потому, что умеем мыслить, правда?

Ответ, как ни странно, отрицательный. На самом деле гипотеза, что наш мозг совершенствовался благодаря все лучшей работе ума, уже успела стать причиной большого числа

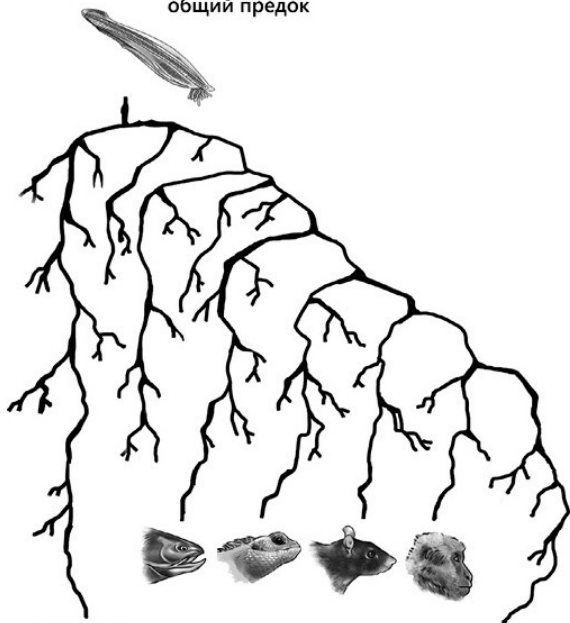
это процесс, включающий составление прогноза, какая информация об окружающей среде может поступить в организм, и определенную работу с полученной информацией. Аллостазом занимается любой мозг. И какого-либо развития от худших свойств к лучшим не происходит. Психологи Бетани Ойалехто, Сандра Ваксман и Дуглас Медин, специализирующиеся на изучении того, как представители разных культур воспринимают жизнь на нашей планете, провели исследования и, проанализировав полученные результаты, предположили, что утверждения, основанные на втором типе телеологии (именно такие я привожу в [«Мини-уроке»](#)), отражают характер взаимоотношений между живыми существами и средой обитания. Ученые называют это «контекстуальным, реляционным познанием». Утверждения типа «мозг не предназначен для мышления» содержат реляционный подтекст (говорящий о взаимодействии между мозгом, разными системами организма и всем тем, что находится в окружающем пространстве), но не подразумевают, что мозг был намеренно сформирован для достижения какой-то конечной цели. Стоит добавить, что использованная мной формулировка (например, «мозг не предназначен для мышления») появляется в конкретном контексте, и именно в эссе, рассказывающем о разных аспектах работы мозга. Смысл этой формулировки раскрывается полностью лишь в том контексте, в котором я ее употребила. Если этот контекст убрать, то может показаться, что фраза имеет отношение не ко второму типу телеологии, а к первому, противоречивому. Разумеется, аллостаз – это не единственная причина, по которой мозг начал эволюционировать, он не может считаться фактором, подтолкнувшим эволюцию по заранее запланированному пути. Мозг развивался главным образом вследствие естественного отбора, непоследовательного и определяемого способностью того или иного организма приспосабливаться. Кроме того, эволюция мозга могла быть обусловлена совершенствованием культуры, и об этом я говорю в [Уроке 7](#). Ссылка: 7half.info/teleology.

очень грубых ошибок, допущенных в ходе изучения человеческой природы. Нужно отбросить это ложное убеждение, и тогда мы сделаем первый шаг к пониманию, как на самом деле работает наш мозг, какова его основная задача и, наконец, в чем заключаются основополагающие особенности таких существ, как мы.

500 миллионов лет назад, в то время как крохотные ланцетники и другие примитивные животные продолжали безмятежно трапезничать на дне океана, наша планета вступила в период, который ученые называют кембрийским. В ту пору на эволюционной сцене появилось кое-что новое и крайне значимое – охота. Каким-то образом одно из тогдашних живых существ вдруг сумело *почувать присутствие* другого существа и съесть его. Конечно, животные и раньше пожирали друг друга, однако теперь этот процесс стал целенаправленным. Охота, пока еще не требовавшая работы мозга, тем не менее стала важным шагом к его развитию.

Активность хищников в кембрийский период изменила нашу планету, превратив ее в весьма опасное место, где постоянно приходилось бороться за выживание.

общий предок



ланцетник



человек



Мы не эволюционировали напрямую от ланцетни-

ков, но у нас с ними общий предок, очень похожий на тех ланцетников, которых можно увидеть в наши дни

И плотоядным существам, и их потенциальным жертвам потребовалось как можно более отчетливо ощущать все, что происходит вокруг. У них стала развиваться сложная система получения сигналов посредством органов чувств. Если ланцетник был способен лишь различать свет и темноту, то новые животные видели окружающий их мир в подробностях. Кроме того, они не просто что-то чувствовали кожей, как это было у ланцетников, а обзавелись внушительным спектром ощущений, позволявших им воспринимать собственные движения в воде и улавливать вибрации, исходящие от проплывающей где-то рядом потенциальной добычи. Эта особенность, кстати, сохранилась у современных акул.

Живые существа того далекого периода были сосредоточены на том, чтобы определить, можно ли съесть другое находящееся поблизости создание или лучше от него спрятаться. Те, кто воспринимал окружающую среду отчетливее остальных, жили дольше и процветали. Ланцетник мог бы стать одним из самых ловких и удачливых животных того времени, но, в отличие от своих новых современников, он был не в состоянии почувствовать, что происходит в окружающем его пространстве.

Охотясь друг на друга и выполняя довольно сложные движения, существа получили возможность испытывать совер-

шенно новые ощущения. Ланцетник шанса на такой прогресс был лишен, поскольку его нервы, дающие возможность двигаться, были связаны с нервами, отвечавшими за восприятие окружающего мира. Каждый раз, когда зарывшийся в песчаное дно ланцетник чувствовал, что количество попадающей ему в рот мелкой добычи уменьшается, он извивался и, плывя в произвольном направлении, вновь зарывался уже на каком-нибудь другом участке дна. Любая тень, падавшая на тело этого червеобразного существа, воспринималась его нервами как угроза и заставляла уплывать подальше. У новых животных, постоянно вынужденных то нападать, то защищаться, постепенно развивалось умение передвигаться все более и более замысловато, быстрее и точнее. Они могли совершать резкие, порывистые движения, поворачиваться, совершать бросок именно туда, где присутствовало что-то похожее на будущую добычу, или, наоборот, почуяв опасность, удаляться от нее способами, возможными в данной конкретной окружающей среде.

Среди всех существ, научившихся чувствовать друг друга на расстоянии и отличавшихся сложной двигательной активностью, наиболее предпочтительными с точки зрения естественного отбора были те, кто эти новые особенности использовал лучше остальных. Если какой-нибудь зверь, преследуя того, кого можно съесть, бежал не слишком быстро, то появлялся другой, более ловкий, которому в результате и доставалась еда. Или, например, животное могло долго и

усердно скрываться от кого-то, кто казался ему опасным, но в дальнейшем выяснялось, что никакой угрозы не было. В итоге потраченная энергия давала о себе знать чуть позже, когда уже самому надо было охотиться, а сил не хватало. В общем, ключом к выживанию стало эффективное расходование энергии.

Здесь можно провести аналогию с бюджетом. С его помощью мы видим, сколько денег тратим и сколько зарабатываем. Если мысленно перенести это в сферу биологии, то можно сказать, что наше тело расходует и получает такие ресурсы, как вода, соль и глюкоза. Когда мы, например, плывем или бежим, эти вещества из нас выходят, что похоже на снятие денежных средств с личного счета. А чтобы «пополнить счет», нужно восстановить потраченные силы с помощью сна, приема пищи и т. д. Это, конечно, упрощенное сравнение, но оно позволяет понять, как работа нашего организма зависит от биологических ресурсов. Когда вы совершаете (или не совершаете) то или иное действие, мозг принимает решение либо расходовать ресурсы организма, либо, наоборот, сохранить их до следующего раза.

Лучший способ сэкономить деньги, как вы и сами знаете, – заранее продумывать, на что конкретно они вам понадобятся в будущем, и не допускать внезапных трат. То же верно и для «биологического бюджета». В кембрийский период крохотным существам, регулярно сталкивавшимся с голодными агрессорами, требовалась эффективная тактика выжи-

вания. Выбирать приходилось между двумя вариантами: подождать, застыв на месте (или спрятавшись), пока прожорливый зверь пройдет мимо, либо бежать прочь, израсходовав определенное количество энергии.

Когда речь идет о бюджете организма, то правильная подготовка к возможным расходам – это более рациональное решение, нежели простое реагирование на происходящее. Древние животные, умевшие заранее «просчитывать», как и где можно натолкнуться на хищника, имели больше шансов остаться в живых, чем те, кто такой дальновидностью не отличался. Чтобы нормально существовать, нужно было как можно более точно предугадывать развитие событий и избегать фатальных ошибок, при этом извлекая уроки из незначительных промахов.

Всем тем организмам, которые подобными качествами не обладали и, например, тратили слишком много сил, резко реагируя на то, что в результате оказывалось безопасным, жилось непросто. Они не умели добывать себе достаточное количество еды и реже получали возможность продолжить свой род.

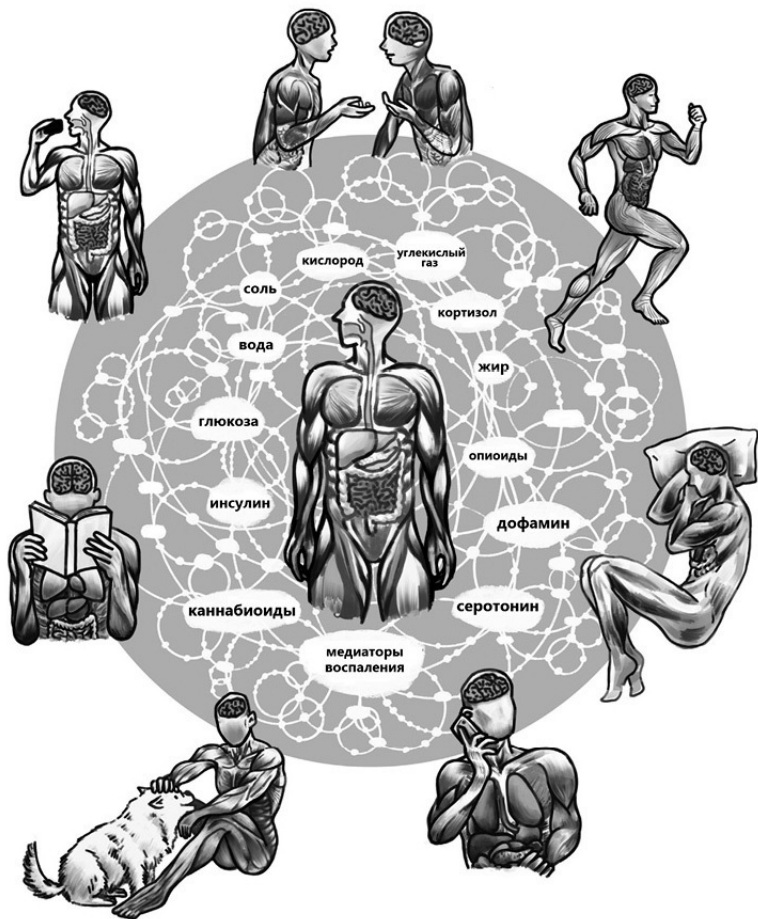
Бюджет организма на научном языке называется аллостаз^{6, 7}. Это механизм, действующий вне зависимости от во-

⁶ Аллостаз (от греч. *allos*, переменчивый, и *stasis*, неподвижный) буквально означает «меняться, чтобы поддерживать стабильность». Концепцию аллостаза предложили физиологи Питер Стерлинг и Джозеф Эйер в 1988 году. *Прим. науч. ред.*

⁷ Аллостаз не единственный фактор, влияющий на эволюцию и работу мозга,

ли и помогающий телу заранее подготовиться к возможным расходам энергии. Благодаря аллостазу работа организмов животных кембрийского периода большую часть времени протекала гармонично. Нужно было лишь своевременно пополнять израсходованную энергию, и тогда никаких проблем с «бюджетом» не возникало.

тем не менее его можно считать довольно значимым. Этот процесс, включающий прогнозирование, способен балансировать работу организма, причем в течение продолжительного периода времени. Если же речь идет о постоянстве внутренней среды организма, то для обозначения такого процесса подходит термин «гомеостаз». Ссылка: 7half.info/allostasis.



Ваш мозг следит за расходом и накоплением таких биологических ресурсов, как вода, соль, глюкоза и т. д. Ученые называют этот процесс аллостазом

Что помогает живым существам предугадывать, когда им потребуется определенное количество ресурсов? Лучшая подсказка в данном случае – опыт, накопленный в прошлом, то есть совокупность действий, совершенных ранее и способных послужить опорой для принятия решений в текущих обстоятельствах. Если определенное действие уже когда-то привело к благоприятным последствиям, например удалось уберечься от опасности или добыть сытную пищу, то в данный момент следует поступить точно так же. Запоминать уже случившиеся ситуации и принятые решения, чтобы впоследствии подготовиться к тому или иному событию, свойственно всем животным, в том числе и человеку. Прогнозирование настолько полезно, что даже одноклеточные организмы способны заранее планировать свои действия. Ученые всё еще пытаются до конца разобраться, как таким существам это удается.

Итак, представим себе маленькое создание кембрийского периода, плывущее в воде. Вдруг оно чувствует, что впереди аппетитный объект, который можно поймать. Что в таких обстоятельствах предпринять? Двигаться вперед? Но тогда придется израсходовать часть энергии из своего внутреннего бюджета. Любое действие, как и каждая трата денежных средств, должно быть оправданным с точки зрения экономии⁸. Это и есть планирование, основанное на опыте и при-

⁸ Вопрос, насколько выгодно то или иное действие, хорошо изучен в сфере

званное подготовить организм к эффективным действиям. Речь идет, конечно, не о сознательном продумывании шагов, взвешивании всех «за» и «против». У животных внутри есть нечто, подталкивающее их извлекать уроки из опыта и выполнять конкретную последовательность действий, пренебрегая другими. Это нечто дает возможность почувствовать, что организму выгодно, а что – нет. Ценность каждого движения определяется тем, как оно влияет на «биологический бюджет».

Древние животные не только учились по-новому расходовать и накапливать ресурсы, они становились больше и сложнее. Усложнялось внутреннее строение их тел⁹. У лан-

экономики и обозначен понятием «ценность». Ссылка: 7half.info/value.

⁹ В нашем теле расположены внутренние органы – например сердце, желудок, легкие. Органы являются частями сложных систем, находящихся ниже шеи, – сердечно-сосудистой, пищеварительной и дыхательной соответственно. Движения, происходящие в сердце, пищеварительном тракте, легких и других органах, называются висцеромоторными. Мозг контролирует наши внутренние системы (управляет висцеромоторными движениями). В мозгу есть первичная моторная кора и совокупность подкорковых структур, управляющих движениями наших мышц; аналогичным образом, только с помощью первичной висцеромоторной коры и ее подкорковых структур, регулируется двигательная активность наших внутренних органов. Стоит отметить, что у сердца и желудочно-кишечного тракта свои естественные ритмы, настраиваемые висцеромоторной системой. В нашем организме есть и другие системы, не всегда связанные с каким-либо внутренним органом, например иммунная и эндокринная; о происходящих в них изменениях тоже часто говорят как о висцеромоторных. Аналогично тому как моторика ваших рук, ног, головы и туловища производит информацию об ощущениях и передает ее в мозг (а точнее, в соматосенсорную систему), висцеромоторная активность формирует изменения, называемые *интероцептивными* ощущениями.

цетника, этого крохотного желудка с хвостом, внутри почти и не было никаких систем, нуждавшихся в регулировании. Некоторое количество клеток, чтобы организм принимал вертикальное положение и поглощал добычу своим при-

ниями, которые также направляются в мозг (в интероцептивную систему). Все эти импульсы помогают мозгу лучше контролировать двигательную активность нашего организма, в том числе и внутренних органов. На данный момент ученые считают, что эволюция висцеральной и висцеромоторной систем у позвоночных сопровождалась развитием сенсорных систем. После оплодотворения, когда у эмбриона начинают формироваться мозг и тело, системы внутренних органов и сенсорные системы образуются из одной и той же совокупности клеток – «нервного гребня». Аналогично формируется передний мозг – сегмент мозга позвоночных, содержащий висцеромоторную и интероцептивную системы. Наличие нервного гребня – свойство, присущее только позвоночным. Он есть у всех видов этой группы животных, в том числе и у человека. Висцеромоторная и интероцептивная системы играют ключевую роль в определении, насколько выгодно каждое совершаемое вами движение, но нельзя сказать, что они образовались именно с такой целью. Были и другие факторы, которые в ходе естественного отбора способствовали их формированию. К таким относится, например, увеличение размеров животных, вследствие которого крупным телам потребовались новые внутренние механизмы для поддержания нормальной жизни. Организмы большинства животных на нашей планете относительно малы и состоят из небольшого количества клеток, расположенных так, чтобы, беря начало внутри тела, иметь при этом выход к внешнему миру. Организму благодаря подобному строению проще осуществлять некоторые функции – газообмен (в процессе дыхания) и выведение продуктов жизнедеятельности. У крупных животных внутренние компоненты организма располагаются достаточно далеко от внешнего мира, и поэтому в таких телах формировались новые системы, предназначенные, например, для того, чтобы качать воду через жабры и тем самым делать газообмен более интенсивным, или для того, чтобы через почки и удлинённый желудочно-кишечный тракт выделять экскременты. Подобные структуры позволили позвоночным научиться лучше плавать и, как следствие, эффективнее охотиться. Ссылка: 7half.info/visceral.

митивным пищеварительным каналом, – вот и все, что ему требовалось. В то же время его более развитые современники обзавелись сложными внутренними системами: сердечно-сосудистой, обеспечивавшей циркуляцию крови внутри тела; дыхательной, позволявшей поглощать кислород и выделять углекислый газ; и иммунной, способной к адаптации и борющейся с инфекциями. Животным с усовершенствованным организмом стало еще сложнее контролировать собственный биологический бюджет – как если бы вам нужно было следить не за одним-единственным банковским счетом, а за работой целого бухгалтерского отдела крупной компании. Для того чтобы контролировать расход и накопление десятков разных ресурсов – воды, крови, соли, кислорода, глюкозы, кортизола и половых гормонов, – эти существа нуждались в чем-то большем, чем маленький сгусток нервных клеток. Им нужен был целый «командный центр», то есть мозг.

Итак, тела животных становились крупнее и обзаводились всё более сложными внутренними системами, работу которых требовалось тщательно контролировать, поэтому группки клеток, предназначенных для ведения «биологического бюджета», тоже начали совершенствоваться, постепенно превращаясь во все более и более сложный мозг. Через несколько сотен миллионов лет нашу планету населяло великое множество разнообразных существ – в том числе и люди – с очень непростой нервной системой, способной эффек-

тивно управлять примерно шестьюстами мышцами, поддерживать баланс между уровнями разных гормонов, перекачивать около 7,5 тысячи литров крови в сутки, управлять энергией, заключенной в миллиардах клеток мозга, переваривать пищу, выводить из организма ненужные вещества и бороться с болезнями. И со всеми этими задачами мозг среднестатистического человека справляется на протяжении примерно 72 лет. Организм подобен огромной международной корпорации, и ее деятельностью управляет наш мозг, непрерывно следящий за нашим внутренним бюджетом. И все это в условиях огромного и замысловатого мира, в котором мы сосуществуем с другими созданиями, обладающими мозгом.

Но вернемся к изначальному вопросу: зачем эволюция сделала выбор в пользу развития мозга? Для начала нужно понимать, что эволюционный процесс не предполагает какой бы то ни было цели и не отвечает на вопрос «зачем». Но мы можем ответить на вопрос: какова основная задача нашего мозга? И она не в рациональном мышлении, формировании эмоций и не в том, чтобы человек мог пользоваться воображением, быть креативным или эмпатичным. Главная функция мозга – управлять организмом, осуществляя аллостаз и своевременно прогнозируя, в каких ситуациях и сколько придется израсходовать энергии, чтобы совершить действительно необходимые действия и, таким образом, выжить. Когда мозг расходует биологические ресурсы, он делает это, «ожидая», что получит взамен что-то ценное, напри-

мер еду, укрытие, приятные эмоции от общения с другими людьми, ощущение безопасности. Все то, что важно, чтобы мы могли продолжить свой род.

В общем, основная обязанность мозга – не умственная деятельность, а контроль над крупным, сложным организмом, который когда-то давным-давно был всего лишь маленьким червячком.

Безусловно, мозг умеет и думать, и чувствовать, и воображать, и выполнять еще множество других задач, например помогать вам читать и понимать этот текст. Но все это лишь филиалы основной деятельности – контроля за накоплением и расходом биологических ресурсов, необходимых, чтобы выжить. Именно с этой «миссией» неразрывно связано абсолютно все, что создает наш мозг, от воспоминаний до галлюцинаций, от ощущения экстаза до чувства стыда. Иногда энергия расходуется с расчетом на скорое пополнение, например когда вы пьете кофе и сохраняете бодрость в течение всей ночи, чтобы закончить работу над проектом, зная, что завтрашний день посвятите восстановлению сил. А иногда мозг выдает энергию понемногу, но на протяжении длительного срока, когда вы, допустим, годами оттачиваете сложные навыки, чтобы в долгосрочной перспективе добиться значительных успехов и зарабатывать на жизнь.

Мы думаем, чувствуем радость, гнев, восторг, обнимаемся, проявляем дружелюбие, противостоям агрессии, но не можем сказать, что при этом отчетливо ощущаем, как умень-

шается или увеличивается объем наших метаболических ресурсов. Тем не менее именно это и происходит у нас внутри. И именно здесь лежит ключ к пониманию того, как работает мозг и, следовательно, как оставаться здоровым, жить долго и чувствовать, что жизнь наполнена смыслом.

Краткий экскурс в эволюцию завершен. А теперь позвольте начать более долгий и подробный рассказ о том, как устроен наш мозг и мозг окружающих. В следующих семи главах мы поговорим о крайне интересных выводах, к которым пришли нейробиологи, психологи и антропологи. Речь пойдет о фактах, послуживших импульсом для кардинальных перемен в восприятии процессов внутри нашей черепной коробки. Вы узнаете, чем мозг животных, с которыми мы соседствуем на нашей планете, отличается от нашего мозга. Поймете, как мозг младенца постепенно преобразуется в мозг взрослого человека. А еще разберетесь, почему одна-единственная область внутри черепа может стать основой для развития разных типов человеческого мозга.

Кроме того, мы рассмотрим вопрос, непосредственно касающийся реальности, в которой мы живем: откуда человек черпает силы для того, чтобы придумывать традиции, правила и создавать цивилизации? Подробнее разберем «бюджет» организма и выясним, как наш мозг взаимосвязан не только с нашим телом, но и с другими людьми. Надеюсь, когда вы дочитаете эту книгу до конца, то почувствуете нечто вроде озарения, какое однажды ощутила я, поняв, что наш ко-

телок, предназначенный вроде бы в основном для умственной деятельности, на самом деле выполняет гораздо больше очень важных функций.

Урок 1. У вас только один мозг (а не три)

Две тысячи лет назад древнегреческий философ Платон рассуждал о войне – о войне не между городами или странами, а той, что идет внутри каждого человека. Наш разум, говорил Платон¹⁰, – это непрерывная битва трех глубинных сил, контролирующих наше поведение. Первая сила – это базовые инстинкты, такие как тяга к пище и половое влечение, необходимые для выживания. Вторая – чувства и эмоции, такие как радость, гнев, страх и т. п. Взаимодействуя, первые две силы похожи на животных, и они, как утверждал Платон, способны направить наше поведение в противоречивое, иногда даже опасное русло. Справиться с этим хаосом, взять «зверей» под свой контроль помогает третья сила – рациональное мышление, именно благодаря ему наша жизнь становится более правильной и осмысленной.

Внутренний конфликт, о котором говорил Платон, и сегодня остается одной из самых обсуждаемых тем в западной цивилизации. Вряд ли найдется тот, кто никогда не испытывал борьбу между сферой чувств и рассудком.

¹⁰ *Душа*, о которой писал Платон, не то же самое, что современное понятие «разум». Следуя нормам разговорной речи, я употребляю слова «душа» и «разум» как синонимы. Ссылка: 7half.info/plato.

Наверное, именно поэтому ученые решили спроецировать рассуждения Платона на устройство нашего мозга¹¹ и попытаться таким образом объяснить, как он эволюционировал. Когда-то давно, 300 миллионов лет назад, говорит нам наука, мы были ящерицами и наш рептильный мозг

¹¹ В нейробиологию идея триединого мозга «влилась» в виде учения Платона о человеческой душе. В начале двадцатого века психолог Уолтер Кэннон предположил, что возникновение и выражение эмоций происходит благодаря двум областям мозга – таламусу и гипоталамусу соответственно, которые находятся непосредственно под той частью коры больших полушарий, которая, как считалось, отвечает за способность рационально мыслить. (Сейчас нам известно, что таламус служит главными «воротами», через которые в кору больших полушарий попадает вся получаемая органами чувств информация, кроме веществ, преобразовывающихся в запахи. Гипоталамус же играет важнейшую роль в регулировании артериального давления, частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, потоотделения и в других физиологических процессах.) В 1930-х годах специалист по анатомии мозга Джеймс Пейпец предложил выделить определенную область мозга, якобы отвечающую за эмоции, и назвал ее «кортикальная цепь». По мнению Пейпеца, поскольку это образование выходило за пределы таламуса и гипоталамуса, включало участки коры, граничащие с подкорковыми областями (составляющими поясную кору), оно должно было иметь древнее происхождение. Спустя 50 лет невролог Поль Брока назвал этот сегмент коры больших полушарий лимбической долей. (Он использовал слово «лимбическая», которое происходит от латинского *limbus*, то есть «граница». Лимбическая доля граничит с сенсорной и моторной системами мозга, благодаря которым мы можем совершать разные движения, в том числе руками и ногами. Брока считал, что в лимбической доле сосредоточены те примитивные механизмы, которые необходимы нам для выживания, как, например, способность чувствовать запахи.) В конце 1940-х гипотезу Пейпеца о «кортикальной цепи» потеснила теория о существовании полноценной лимбической системы, предложенная нейробиологом Полом Маклином. Эта система стала частью сформулированной Маклином теории о триедином мозге. Ссылка: 7half.info/triune.

функционировал лишь для того, чтобы удовлетворять базовые потребности – находить пищу, бороться друг с другом и продолжать свой род. Спустя примерно сто миллионов лет в нашей голове сформировалась новая область, наделившая нас способностью испытывать эмоции; так мы стали млекопитающими. Ну а позже в мозгу появилась еще одна область, отвечающая за рациональное поведение и регулирующая тот самый внутренний конфликт между «зверями». Так человек приобрел способность мыслить логически.

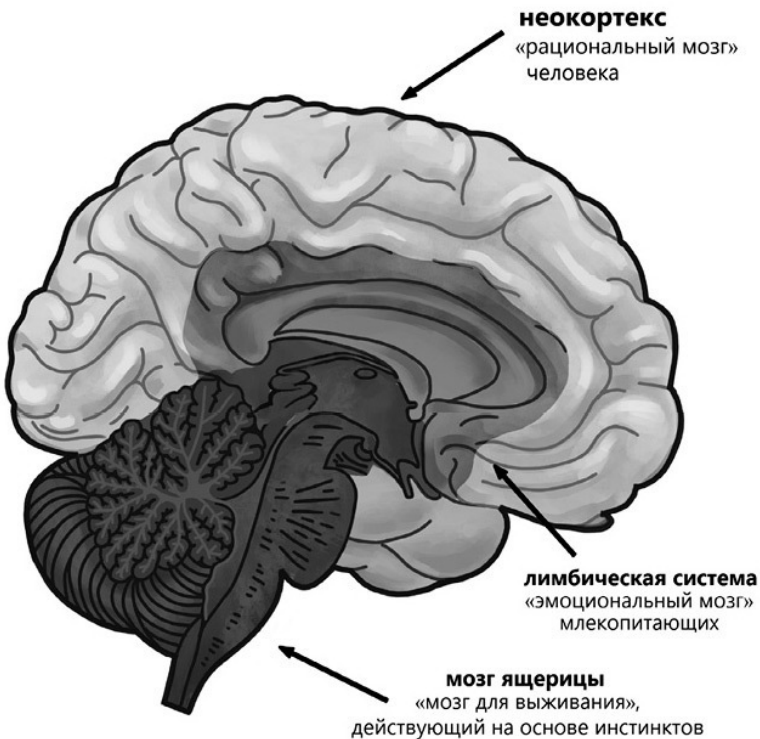
Эволюционный путь сделал наш мозг *тройственным*, то есть состоящим из трех слоев: один предназначался для выживания, другой – для чувств и эмоций, а третий регулировал работу ума. Инстинкты, необходимые исключительно для поддержания жизни и, по неподтвержденным данным, унаследованные нами от древних ящериц, находятся на самом нижнем «этаже» – в рептильном мозге. Далее располагается *лимбическая система*, которая, предположительно, включает области, сформировавшиеся еще у доисторических млекопитающих и отвечающие за возникновение эмоций. И последний, третий слой, *неокортекс* («новая кора»)^{12, 13} – это, как принято считать, уникальная отличитель-

¹² Неокортекс есть у всех млекопитающих, но у человека он развит лучше всего. *Прим. науч. ред.*

¹³ Многие термины, относящиеся к мозгу и имеющие в своем названии слово «кора», способны сбить с толку. Кора больших полушарий – это совокупность нейронов, разделенная на слои и находящаяся над субкортикальными (то есть подкорковыми, расположенными под корой) областями мозга. Бытует мнение,

ная черта рода человеческого, позволяющая его представителям мыслить рационально. Одна из областей неокортекса, префронтальная кора, якобы управляет эмоциональным и рептильным уровнями мозга, чтобы держать в узде иррациональную, «звериную» часть нашего «я».

что одна часть коры больших полушарий образовалась в ходе эволюции очень давно, и поэтому она входит в состав лимбической системы (как, например, поясная кора), а другая – с точки зрения эволюции молода, и именно поэтому ее называли «неокортекс». Подобное разделение основано на представлении, как эволюционировала кора больших полушарий. Об этом и идет речь в [Уроке 1](#).



Концепция триединого мозга

Вы, думаю, заметили, что я рассказала уже о двух разных версиях эволюции человеческого мозга. В [первом мини-уроке](#) речь шла о том, что когда-то давно у живых существ начала развиваться способность воспринимать подробную информацию об окружающем мире, помогать организму в вы-

полнении целого ряда сложных движений и, поскольку строение тела тоже становилось все более сложным, следить за расходом и накоплением биологических ресурсов. Согласно же второй концепции, наш мозг является триединым, то есть за многие миллионы лет в мозгу постепенно сформировались три слоя, чтобы над животными порывами и эмоциями начал доминировать ум. Можно ли как-то совместить первую теорию со второй?

К счастью, в этом нет необходимости, потому что версия о триедином мозге ошибочна. Это одно из самых распространенных и долго господствовавших заблуждений, которые когда-либо появлялись в научной среде¹⁴. Хотя, стоит

¹⁴ Как правило, ученые стараются избегать категоричных утверждений, что нечто является фактом, и не спешат говорить о чем-то как об абсолютной правде или стопроцентной лжи. Ведь тот или иной факт в зависимости от контекста может выглядеть и как правда, и как ложь. (Генри Джи в своей книге «Случайные виды. Заблуждения об эволюции человека» (The Accidental Species: Misunderstandings of Human Evolution) пишет, что наука – это процесс умножения сомнений.) В случае с триединым мозгом, однако, категоричность оправдана. К моменту, когда в 1990 году был опубликован фундаментальный труд Маклина «Триединый мозг в ходе эволюции. Роль в функциях палеocerebellума» (The Triune Brain in Evolution: Role in Paleocerebral Functions), уже было ясно, что идея тройственного мозга ничем не может быть подтверждена. То, что она до сих пор очень популярна, – это показатель ее идеологической, а не научной основы. Ученые старательно избегают опоры на ту или иную идеологию, но все мы люди, и людям свойственно иногда руководствоваться в большей степени верой, чем фактами. (Рекомендую прочитать книгу биолога-эволюциониста Ричарда Левонтина «Биология как идеология. Доктрина о ДНК» (The Biology as Ideology: The Doctrine of DNA).) Ошибки – это неотъемлемая часть науки, и, признавая их, ученые создают условия для очередного открытия. Более по-

отметить, она довольно интересна и подчас кажется наиболее подходящим объяснением того, как мы чувствуем себя на протяжении дня. Например, когда ваши вкусовые рецепторы «просят» кусочек аппетитного шоколадного торта, но вы им отказываете, так как уже позавтракали, можно предположить, что к поеданию лакомства вас подталкивали импульсивная «внутренняя ящерица» и эмоциональная лимбическая система, а рациональный неокортекс поборол их и взял бразды правления в свои руки.

На самом деле *мозг функционирует не так*. Неправильное поведение не зарождается из импульсов нашего первобытного «внутреннего зверя». А разумные действия не результат деятельности «рациональных» областей нашего мозга. Более того, рассудок никогда не воюет со сферой эмоций.

На протяжении многих лет концепцию триединого мозга продвигали несколько ученых, а придать ей окончательно сформулированный вид удалось врачу Полу Маклину в середине двадцатого столетия. Маклин считал, что в мозгу, как когда-то рассуждал и Платон, происходит непрерывное противостояние разных импульсов. Свое предположение он пробовал обосновать, используя лучший из доступных на тот момент методов – визуальное исследование. Иными словами, он рассматривал под микроскопом ткани мозга мертвых

дробно вышеописанная тема рассматривается в книгах нейробиолога Стюарта Файрстейна «Ошибка. Почему наука настолько успешна» (Failure: Why Science Is So Successful) и «Невежество. Как оно двигает науку вперед» (Ignorance: How It Drives Science). Ссылка: 7half.info/triune-wrong.

ящериц и млекопитающих, в том числе человека, и искал между ними сходства и различия. Маклин утверждал, что в человеческом мозге есть части, которых нет у других млекопитающих. Ученый назвал их неокортексом. Кроме того, Маклин обнаружил, что в мозгу млекопитающих есть функциональные блоки, которые отсутствуют у рептилий, – он назвал их лимбической системой. Именно так родилось описание происхождения всего нашего человеческого рода.

Предположение Маклина о трехслойном мозге не осталось незамеченным и приобрело сторонников в определенных кругах научного сообщества. Его наблюдения и выводы показались специалистам простыми, элегантными и как будто не идущими вразрез с идеями Чарльза Дарвина о развитии у человека когнитивных способностей. В своей книге «Происхождение человека и половой отбор»¹⁵ Дарвин утверждал, что наш разум эволюционировал вместе с телом и, следовательно, внутри каждого из нас есть как бы первобытный зверь, которого мы вынуждены укрощать при помощи рационального мышления.

В 1977 году теория о триедином мозге была представлена широкой публике в книге Карла Сагана «Драконы Эдема»¹⁶, за которую он получил Пулитцеровскую премию. В на-

¹⁵ Дарвин Ч. Происхождение человека и половой отбор. М.: Терра – Книжный клуб, 2009. *Прим. ред.*

¹⁶ Саган К. Э. Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума. Спб.: Амфора, 2015. *Прим. ред.*

ши дни понятия «рептильный мозг» и «лимбическая система» можно встретить во многих научно-популярных книгах, газетах и журналах. Например, когда я работала над текстом этого урока, то в нашем местном супермаркете видела в продаже специальный выпуск Harvard Business Review, посвященный тому, «как стимулировать рептильный мозг клиентов, чтобы побудить их совершить покупку». А рядом лежал специальный номер National Geographic, рассказывавший об областях внутри нашей черепной коробки, составляющих «эмоциональный мозг».

Не все, правда, знают, что книга «Драконы Эдема» вышла в ту пору, когда ученым, изучающим эволюцию мозга, уже было доподлинно известно, что гипотеза о трехслойном мозге – выдумка. Неопровержимые доказательства появились тогда, когда ученые углубились в изучение клеток мозга – нейронов – и увидели то, что раньше было скрыто от невооруженного глаза. В результате к началу 1990-х годов гипотезу о трехслойном мозге отвергли окончательно, так как она попросту не соответствовала установленным фактам.

Во времена Маклина мозг одних животных сравнивали с мозгом других, делая в него инъекции красящих веществ, затем нарезая, словно мясной деликатес, тончайшими ломтиками и рассматривая каждый окрашенный кусочек под микроскопом. Подобный способ применяется и сейчас, но теперь в арсенале ученых есть новые методы, позволяющие

досконально изучить нейроны и расположенные в них гены¹⁷

¹⁷ Строго говоря, у каждого живого существа набор генов во всех соматических клетках одинаков. Гены не плавают в клетках просто так – они находятся в хромосомах, особым образом свернутых длинных молекулах ДНК. Хромосомы, в свою очередь, упакованы в особое образование – ядро. Предположу, что речь идет об исследовании экспрессии генов – «разворачивания» ДНК, считывания определенного гена на матричную РНК, ее модификацию в зависимости от внешних условий и производство белка на основе этой измененной молекулы. У человека 23 пары хромосом, в которых содержится около 20–25 тысяч активных генов. У крысы 21 пара хромосом и примерно столько же активных генов, сколько и у человека, – около 20. По данным международной группы по изучению генома крысы, значительные доли исследованных геномов крысы и человека совпадают, что говорит об относительно небольшом времени расхождения эволюционных путей грызунов и приматов – около 12–14 млн лет. См.: Rat Genome Sequencing Project Consortium. Genome sequence of the Brown Norway rat yields insights into mammalian evolution. *Nature* 428, pp. 493–521 (2004). <https://doi.org/10.1038/nature02426>. *Прим. науч. ред.*

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.