

Наука  
запоминания  
и забывания

ЭТО  
МОЙ  
КОНЁК



Хильда Эстбю, Ильва Эстбю

  
ТРАЕКТОРИЯ

  
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

**Ильва Эстбю  
Хильде Эстбю**

**Это мой конёк. Наука  
запоминания и забывания**

*Текст предоставлен правообладателем*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=56898756](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=56898756)*

*Это мой конёк: Наука запоминания и забывания: Альпина нон-фикшн;*

*Москва; 2020*

*ISBN 978-5-0013-9331-3*

### **Аннотация**

Почему мы помним? Как мы забываем? И что же такое память, в конце концов?

Отвечая на эти и другие вопросы, умная и веселая книга «Это мой конёк» позволяет нам по-новому увидеть одну из самых поразительных человеческих способностей. Две сестры из Норвегии, нейропсихолог и известная писательница, искусно вплетают в повествование историю, науку и собственные исследования, открывая перед читателем захватывающую панораму понимания памяти – от эпохи Возрождения и открытия гиппокампа, напоминающего по форме морского конька, до нашего времени.

В свете самых актуальных научных идей XXI века показана роль различных отделов мозга, причины забывания

детских воспоминаний и трудностей с памятью при стрессе и депрессивных состояниях. Авторы берут интервью у специалистов всех мастей, от крупнейших нейробиологов планеты до дочери Ингмара Бергмана, которые помогают разобраться, как работает наша память, почему она иногда подводит и что нам делать, чтобы ее укрепить.

Освещение самых передовых научных сведений и захватывающее изложение делают эту книгу о человеческой памяти по-настоящему незабываемой.

# Содержание

Глава 1	8
Глава 2	31
Конец ознакомительного фрагмента.	42

**Ильва Эстбю,  
Хильда Эстбю**

**Это мой конёк: Наука  
запоминания и забывания**

Переводчик *Дарья Гоголева*

Научный редактор *Ольга Ивашкина*

Редактор *Антон Никольский*

Руководитель проекта *А. Тарасова*

Дизайн обложки *Ю. Буга*

Корректоры *И. Астапкина, А. Аксёнова*

Компьютерная верстка *М. Поташкин*

© CARPELEN DAMM AS, 2016

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО  
«Альпина нон-фикшн», 2020

*Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, за-*

*прещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.*

*Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.*



**Издание подготовлено в партнерстве с Фондом некоммерческих инициатив «Траектория» (при финансовой поддержке Н.В. Каторжного).**



**ТРАЕКТОРИЯ**

Фонд поддержки научных, образовательных и культур-

ных инициатив «Траектория» ([www.traektoriafdn.ru](http://www.traektoriafdn.ru)) создан в 2015 году. Программы фонда направлены на стимулирование интереса к науке и научным исследованиям, реализацию образовательных программ, повышение интеллектуального уровня и творческого потенциала молодежи, повышение конкурентоспособности отечественных науки и образования, популяризацию науки и культуры, продвижение идей сохранения культурного наследия. Фонд организует образовательные и научно-популярные мероприятия по всей России, способствует созданию успешных практик взаимодействия внутри образовательного и научного сообщества.

В рамках издательского проекта Фонд «Траектория» поддерживает издание лучших образцов российской и зарубежной научно-популярной литературы.

# Глава 1

## МОРСКОЕ ЧУДИЩЕ

### *Или открытие гиппокампа*

*Память творит чудовищные вещи: вы можете что-то забыть, но она – нет. Она просто регистрирует события. И хранит их для вас – что-то открыто, а что-то прячет до поры до времени, – а потом возвращает, когда ей вздумается. Вы думаете, это вы обладаете памятью, хотя на самом деле это она обладает вами.*

*ДЖОН ИРВИНГ. МОЛИТВА ОБ ОУЭНЕ МИНИ<sup>1</sup>*

У самого дна, зацепившись хвостиками за водоросли, покачиваются морские коньки. Они несут вахту – во всем животном царстве только их самцы вынашивают икру, пока потомство, созрев, не вылупится и не растворится в огромном океане. Загадочное, робкое маленькое существо, непохожее больше ни на одного представителя фауны.

Погодите! Эта книга не о морских животных. Чтобы понять, о чем мы будем говорить, нам придется вынырнуть на поверхность и отправиться на 450 лет назад. Начнем сначала.

---

<sup>1</sup> Ирвинг Д. Молитва об Оуэне Мини. – М.: Иностранка, 2006.

1564 г. Мы в Италии, а точнее в Болонье, в городе колоннад и красивых кирпичных зданий, в первом в мире настоящем университете. Над неким красивым предметом склонился врач Юлий Цезарь Аранци. Хотя, наверно, «красивый» – преувеличение, по крайней мере если вас не пленила его особая красота. Это человеческий мозг. Серый и невзрачный, он, вероятно, позаимствован из находящегося поблизости морга. На скамейках аудитории расположились студенты – они внимательно следят за работой Аранци, а сам врач и лежащий перед ним покойник как будто исполняют главные роли в спектакле. Юлий склоняется над мозгом и надрезает верхние слои, с огромным интересом изучая каждый миллиметр. Он хочет познать и описать мозг. Судя по рвению, врача совершенно не волнует мнение Церкви – она в те времена выступала резко против исследования физиологии человека с помощью вскрытия.

Он снова склоняется над своим объектом исследования. Глубоко в височной доле расположилась маленькая согнутая структура. Разве она не похожа, например, на шелкопряда? В эпоху Возрождения люди живо интересовались этим насекомым. Экзотичный и дорогой шелк поставляют в Венецию из Китая по Великому шелковому пути; его обожает высшее итальянское общество. Юлиус рассматривает, а затем вырезает этот похожий на сосиску кусочек мозга и вытаскивает наружу – так, освободившись из мира мифов, родилась современная наука о памяти. Но в Болонье, городе знаменитых

колоннад и средневековых краснокирпичных башен, об этом в тот день никто не знал – жители шли на рынок за вином, трюфелями и пастой.

Юлий покрутил в руках то, что извлек из мозга, лежавшего прямо перед ним. Ну точно! Это же морской конек! Да, похоже на морского конька с чуть наклоненной вперед головой и маленькой завитушкой на кончике хвоста. Эту крохотную часть мозга он назовет гиппокампом – с латыни слово переводится как «лошадь – морское чудище». Такое же имя носило мифологическое существо – наполовину монстр, наполовину дельфин, – которое, как верили в античной Греции, обитает в морях и океанах. Затем это имя дали рыбке из отряда иглообразных, морскому коньку: их в мире – от тропиков до Англии – насчитывается 54 вида.

Тогда в Болонье, стоя у стола для вскрытия, освещенного сальными свечами, Юлий Цезарь не знал, насколько этот кусочек мозга важен для человека. Он мог лишь назвать его. Только через несколько столетий мы начали осознавать, что именно держал в руках итальянский врач. Вероятно, вы уже догадались, что эта часть мозга имеет какое-то отношение к памяти, ведь книга посвящена ей<sup>2</sup>.

Жизнь морских обитателей и наш мозг никак не связаны друг с другом, однако между морскими коньками и гиппо-

---

<sup>2</sup> Открытие гиппокампа: Bir, S.C., Ambekar, S., Kukreja, S., & Nanda, A. (2015). Julius Caesar Arantius (Giulio Cesare Aranzi, 1530–1589) and the hippocampus of the human brain: history behind the discovery. *Journal of Neurosurgery*, 122(4), 971–975.

кампом сходство есть. Самцы морских коньков вынашивают икру – потомство готовится к самостоятельной жизни в океане; точно так же кое-что вынашивает «морской конек» у нас в голове – наши воспоминания. Он ухаживает за ними и не отпускает до тех пор, пока они не вырастут и не окрепнут настолько, чтобы позаботиться о себе самостоятельно. Для воспоминаний гиппокамп своего рода инкубатор.

Вплоть до 1953 г. человечество не вполне понимало, насколько тесно связаны гиппокамп и память. До этого момента велось бесчисленное множество дискуссий о том, в какой именно части мозга хранятся воспоминания. Одной из популярных была теория, что мысли текут по жидкости внутри полостей в нашем мозге. К 1953 г. идею полностью опровергли. Согласно господствующей в то время теории, воспоминания возникают и хранятся распределенно во всех частях мозга. Однако одно роковое событие навсегда изменило это представление. Роковое для одного человека – но поистине потрясающее для всех нас. Ключ к пониманию того, что именно Юлий Цезарь обнаружил 400 лет назад, нам дала неудачная операция.

В течение нескольких лет хирург Уильям Бичер Сквилл планировал операцию на мозге своего пациента, на тот момент 27-летнего Генри Молейсона. Генри страдал тяжелой формой эпилепсии. Несколько раз в день – а порой и в час – молодого человека мучили кратковременные приступы, во

время которых его сознание на несколько секунд отключалось. Минимум раз в неделю случался серьезный приступ – Генри терял сознание, а ноги и руки несколько минут сотрясали судороги. Живи Генри Молейсон сейчас, его бы лечили иначе, а предполагаемую операцию отменили бы после предварительных исследований. Однако лекарства ему не помогали, сейчас есть мнение, что они даже вредили – юноше становилось хуже, приступы учащались.

Но этого доктор Сквилл не знал. Он слышал об одном канадском хирурге – чтобы вылечить эпилепсию, тот вырезал пациенту гиппокамп. Сквилл решил, что, если убрать гиппокамп из обоих полушарий, лечение будет в два раза эффективнее, чем если убрать только один. Генри послушался своего врача. Разумеется, заболевание превращало Генри в инвалида и повергало в отчаяние. Он пошел на эксперимент, и это решение сделало его самым известным человеком в истории посвященных памяти исследований. Проснувшись после операции, он не помнил событий последних двух-трех лет, а также не мог запомнить ничего нового, осталась только кратковременная память. Медсестры каждый раз заново показывали ему дорогу в туалет. Они постоянно объясняли ему, где он находится – он забывал это, как только мысли переключались на что-нибудь другое<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Операция: Scoville, W.B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 20(1), 11–21.

Следующие 50 лет Генри будет жить лишь одним мгновением. Он не помнил, что делал всего полчаса назад и как шутил совсем недавно. Не помнил, что ел на обед и сколько ему лет, пока не смотрелся в зеркало и не видел седые волосы. Не знал, какое сейчас время года, но мог догадаться, посмотрев в окно. Так как Генри ничего не помнил, он не мог распоряжаться деньгами, готовить пищу и справляться с повседневными домашними делами, поэтому жил у родителей. В целом он был доволен своей жизнью, но временами приходил в сильное замешательство – как, например, тогда, когда умер его отец.

Печаль от утраты отца забылась на следующий день. Но однажды утром он проснулся и обнаружил, что кто-то украл прекрасную коллекцию оружия – раньше она всегда висела на стене. Коллекцию получил в наследство его дядя, и ее отсутствие стало для Генри явным сигналом, что что-то не так, – Генри не помнил, что это произошло из-за смерти отца. Он-то решил, что ночью в дом забрались вору. Объяснить ему положение дел смысла не было. Следующим утром он снова обнаруживал признаки грабежа. В конце концов дяде пришлось вернуть коллекцию. Постепенно Генри привык к мысли, что его отец домой больше не вернется – появилось своего рода знание, что он умер.

Хирург Сквилл провел эксперимент, о результатах которого в то время никто не догадывался. Кстати, Сквилл прооперировал таким образом десятки пациентов, но никто

из них не демонстрировал сколь-нибудь явных, связанных с памятью осложнений. Все прооперированные до Генри Молейсона страдали от очень тяжелых форм шизофрении, имели искаженные представления о действительности, проявляли признаки психоза. Естественно, они и до операции вели себя довольно странно, потому проблемы с памятью приписали психозам. Кстати, после операции степень тяжести шизофрении не уменьшилась. Но в те времена лоботомия была в моде, и Сковилл решил развивать это направление, убирая гиппокамп, тогда как обычно удаляли передние отделы мозга. Стоявшая за этой теорией идея – тема для отдельной книги. Нас же интересуют *последствия* знаменитой операции, сделанной Генри Молейсону. И они весьма пригодились Сковиллу. Он признал ошибку, написав в 1957 году статью совместно с канадским психологом Брендой Миллер. Последняя подробно изучала нарушение памяти Генри и верила, что вместе они смогут объяснить, как именно устроена человеческая память.

Что говорили ученые, осмотрев Генри Молейсона? Лишь побеседовав с ним, можно было выявить базовые законы, по которым работает наша память. Он был вполне способен поддерживать беседу, пока не начинал думать о чем-нибудь другом или его что-то не отвлекало. Значит, у него была абсолютно нормальная *кратковременная память*. Благодаря ей мы удерживаем в сознании события, происходящие здесь

и сейчас. Пропуская через себя наши впечатления, она превращает их в воспоминания. Набирая новый номер телефона, мы удерживаем числа в памяти лишь недолгое время. То же самое происходит, когда мы получаем новую информацию или учим новые слова. Данные хранятся всего несколько секунд, ну или пока мы думаем о них. Часть проходящего через нашу голову потока информации долговременная память отправляет на длительное хранение. Но у Генри осталась лишь кратковременная память, причем выдающаяся. Однажды он проходил тест на восприятие времени – проверялось, как у него работает эта функция. Проводившая эксперимент женщина-ученый сказала Генри, что выйдет из комнаты, а когда вернется, спросит его, сколько прошло времени. Генри почти не верил, что у него что-нибудь получится, и потому решил схитрить. Он посмотрел на часы (исследовательница не обратила на них внимания), запомнил время и постоянно повторял про себя, пока сотрудница не вернулась. Когда она открыла дверь, он снова посмотрел на часы и высчитал разницу. Поскольку он сосредоточил на этой задаче все свое внимание, он по-прежнему помнил про эксперимент, но не помнил ни саму женщину, ни ее имя.

Генри любил задачи, требующие умственных усилий. Он с удовольствием их выполнял и всегда носил с собой журнал с кроссвордами. Поэтому Бренда Миллер с легкостью уговорила его на эксперимент. Помимо всего прочего, она показывала ему на доске лабиринт – от Генри требовалось

найти выход. Генри сделал 226 попыток – и у него ничего не получилось. Воспоминаний о прошлых неудачах у него не было, поэтому каждый раз он приступал к задаче совершенно неподготовленным. Однажды Бренда Миллер попросила его нарисовать звезду, однако руку и карандаш Генри видел только в зеркале – таковы были условия эксперимента. Задача непростая: когда мы видим зеркальное отображение, обычно ведем линию совсем не туда, куда нужно. Но постепенно испытуемые улучшают свои результаты. Этому можно научиться – с каждым разом мы, скажем так, запоминаем порядок действий. В отличие от пережитых событий или лабиринтов, сознательно думать о выполнении данного задания не нужно. Отчасти напоминает езду на велосипеде: мы не запоминаем, как именно необходимо двигать ногами или перемещать тело, чтобы поддерживать равновесие. Это ощущение есть в теле (на самом деле в мозге). Генри попытался рисовать, глядя на отражение в зеркале, и у него с каждым разом получалось все лучше. Точно так же, как и любой человек с неповрежденным гиппокампом, он постепенно добился почти идеальных результатов. Его это поразило, ведь он не помнил своих предыдущих попыток, когда навык постепенно все улучшался и улучшался<sup>4</sup>.

«Я думал, будет сложнее», – в растерянности произнес

---

<sup>4</sup> Жизнь Генри и научные открытия: Corkin, S. (2013). *Permanent present tense. The man with no memory, and what he taught the world*. London: Allen Lane / Penguin Books.

он<sup>5</sup>.

Бренда Миллер тоже растерялась, но сделала открытие – долговременная память состоит из непохожих друг на друга отдельных структур. Гиппокамп не нужен, чтобы обучиться тому, что не требует сознательного обращения к памяти, то есть моторным навыкам. Иначе Генри не справился бы с заданием.

Со временем изучать память Генри начала уже студентка Бренды Миллер. Сюзан Коркин проработала с ним 40 лет, до самой его смерти. Хотя она видела Генри множество раз и считала его старым другом, для него Сюзан каждый раз оказывалась новым человеком. Лишь когда она настойчиво спрашивала, узнает ли он ее, он отвечал, что, кажется, что-то знакомое есть. И начинал гадать – может, они вместе учились в школе? Возможно, из вежливости, а возможно, в его мозге сохранилось нечто похожее на след памяти, благодаря чему у него появлялось чувство узнавания – хоть он и не понимал, откуда оно взялось.

Генри спокойно жил своей жизнью – жил одним мгновением – в доме матери, постепенно превращаясь в ходячую теорию памяти и становясь все более знаменитым. К счастью, до смерти Генри ученые сохраняли его личные данные в тайне, чтобы дверь его дома не вынесли с петель слишком

---

<sup>5</sup> «Я думал, будет сложнее» – слова Генри, которые Бренда Миллер повторяла несколько раз, в том числе в интервью Марии Шамис Тёрнер, 18.03.2010, опубликовано на веб-сайте The Dana Foundation: <http://www.dana.org/News/Details.aspx?id=43060>.

активные исследователи и журналисты. Были известны лишь его инициалы – Г. М. Все занимающиеся памятью ученые называют его именно так и по сей день. Благодаря Генри исследователи выяснили, что у нас есть кратковременная память (у Генри она вполне сохранилась) и долговременная (процедурная) – у Генри уцелела лишь половина, то есть неосознанно выученные навыки. Именно благодаря той самой половине, что отсутствовала у Генри, мы храним свои впечатления, словно в дневнике, – это эпизодическая память, а также факты о себе и о мире, которые можно осознанно вспомнить, называемые семантической памятью.

Теория памяти, появившаяся благодаря Генри, различает уже имеющиеся воспоминания и новые, зарождающиеся. Он ведь помнил то, что было до операции. Помнил, кто он, откуда родом; помнил множество событий из детства и юности. Но на месте периода, берущего начало где-то за три года до операции, образовалась пустота. То есть задача гиппокампа состоит не в том, чтобы хранить воспоминания – по крайней мере они хранятся *не только* в нем. Было бы удивительно, если бы все полученные за жизнь воспоминания поместились в столь крохотной и хрупкой структуре, расположенной так глубоко в мозге. Воспоминания хранятся и в других отделах мозга, а задача гиппокампа – заботиться о них до тех пор, пока они не созреют и не закрепятся как следует в коре головного мозга. Логично предположить, что этот процесс занимает около трех лет, раз Генри не помнил события за

этот период, предшествовавший операции.

Генри пожертвовал науке свою жизнь – или по крайней мере воспоминания о жизни. Он участвовал в одном эксперименте за другим, а исследователи фиксировали работу его памяти. Хотя после операции Генри ничего не запоминал, он помнил разговоры с врачом за годы до нее – у него сложилось впечатление, что из-за операции произошла какая-то ошибка. Потому он много раз говорил ученым, что хотел бы сделать все, чтобы произошедшее с ним не случилось больше ни с кем. «Мы учимся всю жизнь», – говорил Генри, а затем подчеркивал, что «*учитесь вы, а жизнь моя*»<sup>6</sup>.

Изучение памяти Генри дало еще один важный результат: подобных операций больше не проводилось. Сквилл больше не удалял гиппокампы пациентов – и с эпилепсией, и с шизофренией. Эпилепсию лечат операциями по сей день. При определенной форме эпилепсии очаг заболевания расположен недалеко от гиппокампа, и иногда одну половинку гиппокампа удаляют оперативным путем. Но вторую сохраняют, чтобы у воспоминаний остался хотя бы один вход в долговременную память.

Если наш мозг цел и невредим, воспоминания кажутся нам чем-то само собой разумеющимся. Мы с легкостью говорим: «Я это точно запомню и даже не буду записывать».

---

<sup>6</sup> Цитата Генри: «Забавно: мы живем и учимся. Я живу, а учитесь вы». Взято со с. 113 книги Сюзан Коркин.

А все мгновения жизни останутся с нами в виде воспоминаний, разве нет? Вообразим, что память – компьютерный диск с видеофрагментами событий нашей жизни и их можно включить в любой момент. Но она так не работает. Например, мы едем на машине в магазин или сидим за столом с родственниками и друзьями – как узнать, что мы запомним именно этот момент? Он чем-то важен или пригодится в будущем? Разумеется, какие-то мгновения мы бережно храним в памяти: дни рождения, свадьбы, первый поцелуй, первый гол, забитый в футбольном матче. А как же все остальные события? Мы наводим в голове порядок, сберегая место для того, что случится в будущем. Это, можно сказать, и к лучшему, потому что, если бы нам нужно было помнить каждое мгновение жизни, мы бы только этим и занимались. Было бы у нас тогда время на саму жизнь?

Но кому-то удается запомнить больше, чем всем остальным. Знакомьтесь: Соломон, человек, который ничего не забывает!

В 1929 г. Соломон Шерешевский поступил работать репортером в ленинградскую газету. Главного редактора раздражало, что Соломон никогда ничего не записывал, что бы ему ни говорили. На планерке раздавались задания на день, и все репортеры старательно записывали все, что касалось их работы. Соломон же спокойно сидел на стуле, словно происходящее его не касалось.

«Ты не слышал, что я сказал?» – спросил его как-то главный редактор.

Соломон слышал и зафиксировал каждую мелочь. Названные адреса, имена, детали дела – Соломон пересказал все. Он не видел в этом ничего удивительного. Тот факт, что другим людям нужно делать заметки, он считал странным: у него все услышанное закреплялось в памяти естественным образом. Соломона показали специалисту. У нейропсихолога Александра Лурии он, как и Генри, прошел множество тестов. А сколько вообще информации способен запомнить человек?

Как оказалось, сколь угодно много. Во всяком случае, установить границы памяти Соломона оказалось затруднительно. Выслушивая длинные списки несуществующих слов, он мог безошибочно повторить их в любой последовательности. Мгновенно выучивал стихи на иностранных языках, таблицы и формулы высшей математики. Через 17 лет Лурия и Соломон снова встретились – Соломон по-прежнему помнил те самые списки слов, услышанные им много лет назад.

Со временем Соломон бросил работу в газете и стал мнемонистом, то есть специалистом по запоминанию. Стоя на сцене, он запоминал бесконечные таблицы с числами или написанные зрителями слова, а затем, к удивлению публики, идеально и без ошибок их воспроизводил. Однако жизнь Соломона текла не так гладко, как могло бы показаться: память, о которой мы все мечтаем, не принесла Соломону богатства,

влияния, да и счастья особо тоже. Он часто менял работу, а умер в 1958 г. – в полном одиночестве, без семьи и друзей.

Поражающая воображение память Соломона отчасти была связана с таким явлением, как синестезия, когда каждое сенсорное ощущение сопровождается другими – зрительными, слуховыми, обонятельными и вкусовыми. У Соломона это состояние приобрело крайнюю форму. Все события его жизни сопровождались различными образами: яркими цветами, запахами, вкусами или особого рода картинами – например, они возникали у него в голове, когда он слышал определенные слова. Звуки голосов рождали изображения. Однажды он покупал в киоске мороженое и даже отшатнулся от отвращения: он увидел, как к нему движутся кучи черного угля и золы, – настолько неприятен был голос продавца. Благодаря такого рода образам воспоминания врезались в его память намного сильнее, чем у обычного человека. По рассказам свидетелей, он был неспособен отделаться от воспоминаний – даже бессмысленные последовательности чисел не исчезали, если только он не пытался сознательно их забыть.

Разумеется, Соломон был особенным человеком. Почти ни у кого нет такой памяти, какая была у него. По сравнению с его способностями память среднестатистического человека просто ничтожна. Но с другой стороны – хотелось бы вам помнить не только номера телефонов родителей и расписание автобуса, на котором вы ездили в школьные годы, но во-

обще все увиденные вами номера телефонов и расписания всех автобусов, на которых вы ездили?<sup>7</sup>

Ровно через 50 лет после смерти Соломона в возрасте 85 лет скончался Генри Молейсон. Разница между этими двумя исключительными людьми заключается не только в том, что один запоминал бессчетное количество информации, а второй не был способен запомнить ничего. Разделявшие их 50 лет – огромный срок для науки о памяти. Мы много знаем о мозге Генри, однако нам неизвестно ничего о том, как был устроен мозг Соломона, а потому мы точно не знаем, был ли его гиппокамп очень крупным или просто работал по-другому. Генри Молейсон, напротив, по-прежнему помогает науке, даже после своей смерти. Психолог Сюзан Коркин, работавшая с ним последние 40 лет его жизни, разработала план: она хотела дать Генри своего рода новую жизнь – на этот раз в интернете. Генри завещал свой мозг науке. В работе Сюзан помогала целая команда врачей и ученых. Сначала в Бостоне гарвардские специалисты сделали МРТ-снимки мозга Генри, а затем в декабре 2008 г. профессор Коркин, поместив его в сумку-холодильник, в сопровождении нейробиолога Якопо Аннесе отправилась на самолете в Сан-Диего. На другом конце США команда ученых планировала разрезать мозг на тонкие пластинки толщиной с волосок.

---

<sup>7</sup> Соломон Шерешевский: Luria, A. (1968/1975). *The mind of a mnemonist: a little book about a vast memory*. London: Peunguin.

«Обсерватория мозга» доктора Аннесе особым образом хранит мозг умерших, материал для будущих исследований по самым разным темам – от болезни Альцгеймера до нормального старения. Однако ни один объект не удостоился такого внимания ученых, как мозг Генри. Команда сфотографировала каждую из 2401 пластинки и сохранила – в формалине и в электронном виде. Работа продолжалась 53 часа, и Якопо не лег спать, пока не убедился, что информация о каждом кусочке этого необычного мозга аккуратно сохранена<sup>8</sup>. Таким образом, исследователи по сей день могут изучить ту часть, где похозяничал доктор Сквилл, а также выдвинуть гипотезы, какие отделы, расположенные по соседству с гиппокампом, помогали Генри, к удивлению окружающих, все же запомнить хоть что-то. В мае 2016 г. Сью Коркин скончалась в возрасте 79 лет, и ее мозг тоже хранится у ученых. На нем нет шрамов от уникальных операций, но он хранит воспоминания об уникальной 40-летней исследовательской деятельности.

Исследования памяти Генри положили начало новой научной области. Теперь мы точно знаем, что гиппокамп необходим для работы памяти. Последние 50 лет наука стремится описать воспоминания и дойти вплоть до клеточного уровня.

«Полагаю, еще при моей жизни ученые поймут, как устроена память», – говорит одна из ведущих исследователей па-

---

<sup>8</sup> Коллекционер мозга Якопо Аннесе: <http://brainandsociety.org/>.

мяти Элеонор Магуайр, профессор Университетского колледжа в Лондоне. В основном она изучает гиппокамп. Ей, по сути, удалось увидеть воспоминания в гиппокампе: она договорилась с испытуемыми, о каком именно воспоминании они будут думать во время эксперимента – МРТ-сканер показал определенный паттерн активности в гиппокампе. Когда они обращались к другим, также оговоренным воспоминаниям, изображение на МРТ менялось.

«Все наши впечатления исчезают в глубинах мозга, распределяясь по его коре, а с помощью гиппокампа мы их достаём. Любое событие дробится на множество маленьких кусочков – они оживают, только когда мы обращаемся к воспоминанию, – говорит она. – Гиппокамп играет важнейшую роль в реконструкции пережитых нами событий, благодаря ему мы способны снова пережить их мысленно».

На сегодняшний день изучение памяти напоминает соединение деталей пазла в общую картину. Память невидима – нам не под силу вытащить воспоминание из головы и положить под микроскоп. Поэтому исследование памяти проделало столь долгий путь – от философии и литературы до предмета научного исследования. Психология сравнительно новая дисциплина. Когда ученые начали описывать человеческую память, они открыли окно в удивительный внутренний мир. День за днем в работе им помогали списки слов, бессмысленные фигуры, постановочные ограбления банков, истории из жизни, кукольный театр, последовательности чи-

сел – все для того, чтобы добыть правду о памяти из глубин мозга людей, согласившихся стать их испытуемыми.

Наверняка кто-то возразит, что бессмысленно измерять абстрактное понятие, существование которого имеет смысл только для одного человека. Каким образом возможно сократить живые описания воспоминаний из многотомного произведения Марселя Пруста «В поисках утраченного времени» до чисел и научных графиков?

Отлавливать уникальные человеческие впечатления и превращать их в научные данные – нет ли в этом парадокса? Это как положить морского конька в банку с формалином и надеяться, что он навечно сохранит красоту и первоначальный вид.

Однако есть немало убедительных аргументов в пользу того, что изучать память нам все-таки стоит. Если мы превратим память в нечто понятное, то получим возможность сравнить память здорового человека и больного. Исследования помогут тем, у кого есть проблемы с памятью. Кроме того, они приблизят нас к знанию того, как работает наш мозг, и мы получим шанс разгадать одни из главных медицинских загадок нашего времени, такие как болезнь Альцгеймера, эпилепсия и депрессия.

Мы исследуем память уже более 150 лет, но разгадали далеко не все загадки, и касающиеся ее вопросы по-прежнему вызывают волны дискуссий. Одни утверждают, что в экс-

тремальных условиях память работает не так, как обычно: примерами тому служат вытеснение и диссоциативное расстройство идентичности. Другие считают, что память всегда одинаковая, а в экстремальных условиях лишь максимально увеличивает свой объем. Единого мнения по этому вопросу сейчас нет – проблема носит название «Войны памяти». Еще одна жаркая тема для дискуссий – тренировка способности запоминать информацию; похожа ли память на мышцу или нам стоит использовать стратегии и методы, которые увеличивают эффективность уже имеющихся способностей? *А что* это вообще такое – воспоминание? Сама дискуссия, которая ведется через статьи, разбавленная письмами негодующих читателей в научные журналы, с помощью которых ученые пытаются упрочить свое положение в научном мире, напоминает предвыборную агитацию в замедленной съемке или вечерние дебаты, растянутые на 50–100 лет.

Мнения о гиппокампе тоже разнятся. Воюют два лагеря: одни упрямо считают, что его роль заключается лишь в фиксации воспоминаний в мозге. Со временем – а также благодаря крепкому ночному сну – воспоминания встраиваются в становящиеся все более прочными нейронные сети коры головного мозга, в то время как гиппокамп (подобно морскому коньку) постепенно завершает продолжительный процесс вынашивания потомства и выпускает воспоминания на свободу<sup>9</sup>. Другие считают, что это слишком просто и что гиппо-

---

<sup>9</sup> Гиппокамп лишь временно удерживает воспоминания: Squire, L. (2004).

камп сохраняет связь с нашими воспоминаниями навсегда, по крайней мере с воспоминаниями личными, живыми, которые ставят спектакли в нашем театре памяти, укореняясь все глубже и глубже в коре головного мозга. Каждый раз, когда мы обращаемся к воспоминанию, в работу включается гиппокамп: он «переписывает» имеющееся воспоминание – так оно постепенно обретает новые интерпретации и формы<sup>10</sup>.

Если мы хотим всесторонне исследовать морских коньков, нам важно изучить экосистему океана – точно так же придется понять устройство экосистемы мозга, чтобы разобраться, как мы запоминаем и помним информацию. В последние годы растет интерес к взаимодействию гиппокампа с прочими отделами мозга. Картина воспоминания разворачивается в *определенных* нейронных сетях, и для этого требуется синхронная работа разных отделов мозга. Увидеть процесс позволяют современные МРТ-сканеры. Уильям Джеймс, один из основателей психологии, понял это еще в 1890 г.

«Память дает нам очень сложную репрезентацию того, что

---

Memory systems of the brain: a brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82(3), 171–177.

<sup>10</sup> Гиппокамп активен каждый раз, когда мы обращаемся к воспоминанию: Moscovitch, M., Rosenbaum, R.S., Gilboa, A., Addis, D.R., Westmacott, R., Grady, C., McAndrews, M.P., Levine, B., Black, S., Wincour, G. & Nadel, L. (2005). Functional neuroanatomy of remote episodic, semantic and spatial memory: a unified account based on multiple trace theory. *Journal of Anatomy*, 207, 35–66.

необходимо запомнить, *плюс* ассоциации – вместе все это образует единое целое, ”объект”, который становится видимым в едином пульсе сознания, требующим, очевидно, намного более хитроумных мозговых процессов по сравнению с отдельными ощущениями»<sup>11</sup>.

Проще говоря, воспоминание составляют несколько частей, возникающих в волне сознания. И каждая из этих частей исходит из той или иной части мозга, где воспоминание оставило отпечаток посредством чувств. Для того чтобы все это стало цельным впечатлением, необходима невероятно сложная совместная работа разных отделов мозга. О каких именно мозговых процессах идет речь, Уильям Джеймс и предположить не мог. С нашей точки зрения, сам факт, что он размышлял таким образом о памяти и мозге еще в 1890-х гг., уже заслуживает внимания. В то время люди представляли себе каждое воспоминание как нечто цельное, копию реальности, отправленную на хранение в ящик в архиве. Факт, что ключ к пониманию памяти находится в гиппокампе – он синхронно работает с участками мозга, отвечающими за различные чувства, и центрами эмоций и внимания в мозге, – станет известен науке лишь через 100 лет. Всего за два года до теорий Джеймса, Фритьоф Хансен получил докторскую степень и одним из первых в мире описал, как нейроны об-

---

<sup>11</sup> James, William (1890). *The principles of psychology*. Henry Holt and Company/Dover, 1950. Цитата со с. 651.

разуют между собой связи под названием синапсы<sup>12</sup>. От его работы до современных исследований, практически позволяющих видеть, как в мозге разворачивается картина воспоминания, пройден долгий путь.

«Генри столько сделал для науки, что меньшее, чем мы можем его отблагодарить, – продолжить исследования и после его смерти», – считает Якопо Аннесе.

Это знание принесет пользу всем нам, ведь маленький гиппокамп может оказаться ключом ко многим тайнам мозга. Юлий Цезарь Аранци назвал его гиппокампом именно из-за внешнего вида; в Италии эпохи Возрождения морских коньков наравне с шелкопрядами считали загадочными существами. Если предмет имеет особые черты и выделяется из общей массы, гиппокамп сохранит о нем воспоминание. Теперь нам это известно, но Юлий Цезарь Аранци не мог ничего знать о своей находке. Он в первую очередь хотел привлечь внимание к своему открытию и сохранить его в памяти людей.

---

<sup>12</sup> Новаторский труд в сфере изучения мозга, выполненный задолго до начала полярных исследований: Nansen, Fridtjof (1887). *The structure and combination of the histological elements of the central nervous system*. Bergen: J. Grieg.

## Глава 2

# ФЕВРАЛЬСКАЯ ПОГОНЯ ЗА МОРСКИМИ КОНЬКАМИ

### *Или куда уходят воспоминания?*

*Воспоминания весьма живучи, но, как и сны, лучше чувствуют себя в темноте. Десятилетиями они прячутся у нас глубоко внутри, как обломки потерпевших крушение кораблей. Иногда опасно вытаскивать их на свет.*

*ДЖ. БАЛЛАРД<sup>13</sup>*

У причала дайвинг-центра «Гюльте» – он находится в часе езды от Осло – можно встретить более 40 видов голожаберных моллюсков. Любых цветов – от темно-фиолетового до прозрачно-белого; по всему телу у них расположены щупальца, оканчивающиеся небольшими звездочками; некоторые покрыты розовой бахромой, как персонажи диснеевских мультфильмов 1950-х гг. Они тянут оранжевые конечности к свету у поверхности, втягивают в туловище светло-зеленые усики, ползают в облаке светящихся частичек, вихрем кружащихся в морской воде у самого причала.

Температура воды сейчас всего 5 °С, а на поверхности

---

<sup>13</sup> Ballard, J. G. *Looking back at Empire*. Статья в *The Guardian*, 4 марта 2006 г.

фьорда у берега покачиваются льдинки. Скоро к моллюскам придут десять одетых в черное аквалангистов – они попытаются разгадать секреты морских коньков. На ногах у пришельцев большие ласты – шлепая ими по причалу, словно пингины, наши испытуемые погружаются в море и, поднимая новый вихрь частичек, медленно движутся туда, где глубина достигает 15 метров. Об их местонахождении говорят лишь пузыри на темной поверхности воды. Мы находимся в Осло-фьорде, но морские коньки, которых они ищут, живут не в воде – они находятся под плотными водолазными капюшонами. Ныряльщики погружаются в ледяную воду, чтобы узнать, что происходит в гиппокампе. Они ищут память.

Мы постараемся выяснить, как ведут себя воспоминания, когда входят в нашу память. Наши аквалангисты вот-вот нарушат покой поверхности и нырнут в самую глубину. На самом деле процесс запоминания не так уж сильно отличается от процесса погружения. Единственный признак того, что память действительно существует, – то, что мы из нее извлекаем, подобно пузырям на поверхности воды.

Мы собираемся повторить эксперимент, широко известный в сфере изучения памяти, – впервые его провели в 1975 г. у берегов Шотландии. Ученые Дункан Годден и Алан Бэддели решили проверить один из популярных мифов: человеку легче вспомнить ход событий, когда он возвращается на место преступления; как известно, в детективных романах полицейские разоблачают убийцу именно там, где был

найден труп. Проще ли воспоминаниям всплыть на поверхность в той точке, где они вошли в память? Как и где именно хранятся воспоминания?<sup>14</sup>

Теория проста: если оказаться в той же обстановке, что и в момент события, на нас хлынет поток воспоминаний – неважно, хотим мы того или нет. Чтобы проверить ее на деле, в 1970-е гг. двое ученых провели следующий эксперимент: помещая водолазов в различную среду – на причал и на пятиметровую глубину, – они просили их запомнить ряд слов. Эксперимент проводился в два этапа и в различных условиях. Водолазам необходимо было выучить и затем воспроизвести несколько списков слов – и под водой, и на суше. Ученые предполагали, что под водой, где холодно, мокро, а дышать приходится в маске – в общем, в непривычной обстановке, – водолазам будет намного тяжелее запоминать информацию, чем на берегу. Согласно гипотезе, также сложнее вспоминать выученное под водой, поскольку из-за давления и смеси газов, которой испытуемые дышат, сосредоточиться сложнее.

Мы устраиваем аквалангистам погружение в Осло-фьорд в феврале – и мы первыми повторяем эксперимент Бэддели и Годдена в открытом океане (его однажды повторяли в бассейне, но все же бассейн – это не океан). Покажут ли эти лю-

---

<sup>14</sup> Эксперимент с водолазами: Godden, D.R. & Baddeley, A.D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: on land and underwater. *British Journal of Psychology*, 66(3), 325–331.

ди в возрасте от 30 до 51 те же результаты, что и испытуемые из ставшего легендой британского эксперимента?

«Теперь, имея опыт нескольких тысяч погружений, я могу в точности рассказать, где именно под водой была, а раньше у меня не получалось», – говорит водолаз-любитель Тине Хинн Квамме. Она будет фотографировать эксперимент под водой. «Когда люди только учатся погружаться, мало кто запоминает хоть что-нибудь или способен рассказать, что произошло. Например, новичков просят под водой написать свое имя задом наперед. Зачастую люди просто пишут “задом наперед” или меняют в своем имени лишь одну букву. А если спросить у них, сколько колес у коровы, они ответят, что четыре».

Как правило, воспоминания сохраняются в большой нейросети. Оказываясь в нашей памяти, они цепляются за уже имеющиеся схожие воспоминания – схожие по ситуации, чувствам, музыке, а также имеющие тот же смысл или сюжет. Очень редко воспоминания, словно рыбы-одиночки, остаются одни и не имеют никакого отношения к другим событиям – они попадают в рыболовную сеть, где полно других рыбешек (то есть воспоминаний). Когда позже мы будем рыться в памяти в поисках конкретного воспоминания, шанс поймать нужную рыбку возрастет, если одновременно нам встретится множество других, как-то связанных с искомой. Потянем один край сети, и вслед за ним выплывет и все остальное, и так до тех пор, пока мы не обнаружим то,

что ищем. Но работает ли этот механизм в стрессовой ситуации, когда на человеке снаряжение для погружений и действуют другие отвлекающие факторы? Поможет ли контекст вспомнить выученное под водой, если вспоминать тоже придется под водой?

Результаты эксперимента 1975 г. однозначны: списки слов, которые испытуемые запоминали под водой, им было легче вспомнить также под водой – а слова, выученные на берегу, проще было вспомнить на берегу. Мы ждем такого же результата, однако не хотим, чтобы наши ожидания как-то на него повлияли, поэтому о первом эксперименте мы аквалангистам не рассказывали.

Обстановка в водолажном центре «Гюльте» царит напряженная. Повторить чужие психологические эксперименты не так-то просто. Всегда есть место случайностям, и зачастую публикуются лишь подтвердившие гипотезу данные, а противоречащие ей результаты ученые прячут в дальний ящик – просто из-за стыда и разочарования. Одна исследовательская группа решила повторить 100 экспериментов, относящихся к различным областям психологии, – удачными были только 36<sup>15</sup>. Эксперимент с водолазами, однако, ученые раньше не повторяли – впервые это случится в Дрёбаке и именно сегодня, этим холодным, дождливым февральским

---

<sup>15</sup> Психологические эксперименты необходимо повторять через равные промежутки времени: Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349, aac4716.

днем.

На протяжении истории философы и писатели выдвигали массу теорий о том, что такое память, как мы учим и запоминаем новое, как в нашей памяти всплывают воспоминания. Без всяких намерений обидеть целую группу ученых скажем: философов прошлого можно считать нейропсихологами своего времени, ведь они изучали и пытались понять, как работает мозг, однако у них не было результатов современных исследований. Главный вопрос, на который все ищут ответ, – в какой именно части мозга хранятся воспоминания, как это вообще возможно, что они закрепляются в розовой массе, образуемой клетками и артериями нашего мозга? Еще Аристотель сравнивал человеческий мозг с восковыми табличками, на которых фиксируется жизненный опыт. Но как именно он становится воспоминаниями – на этот вопрос ответа не было.

Проведя эксперимент с аквалангистами в «Гюльте», мы если и не увидим процесс выцарапывания воспоминаний на восковых табличках нашего мозга, то понаблюдаем за тем, как воспоминания цепляются друг за друга и образуют связи. Зависящая от контекста память сообщает нам немало базовых сведений о том, как образуются воспоминания. От того, что мы знаем о предмете в целом, зависит то, какую часть нового материала мы поймем. Все полученные впечатления мы видим в контексте уже имеющейся цельной картины – или, можно сказать, они попадают в рыболовную сеть. Если

мы знаем, как проходила Французская революция, нам проще понять революцию 1917 г. в России, а если мы подробно изучили советский коммунизм, мы увидим в новом свете Французскую республику и так далее. Через некоторое время на поверхности появляются наши пловцы, замерзшие, с горящими глазами, и протягивают блокноты – в них они записали то, что запомнили из бессмысленного списка длиной 25 слов. И мы своими глазами видим, как их мозг объединил в одну нейросеть слова, водоросли и холодную воду. Но мы все еще стоим на причале, и февральский мороз пробирается даже под шерстяное белье. Не самые прекрасные ощущения.

В эпоху Возрождения, в XVI и XVII вв., многие верили в магические свойства памяти – ее считали самым загадочным из всех темных искусств. В то время жили волшебники и алхимики: они пытались не только превратить металлы в золото, но и получить власть над миром с помощью магических ритуалов и символов. Тайные общества, такие как ордены розенкрейцеров и вольных каменщиков, считали, что человек, пройдя через определенные стадии просвещения, становится всемогущим, почти равным богу. И самым магическим из всех искусств было искусство запоминания – считалось, что оно имеет связь с творческими способностями и фантазией, с заложенным в человека потенциалом творца<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Память как магия в представлениях людей XVI–XVII вв.: Yates, F.A. (1969). *The art of memory*. Harmondsworth: Peregrine Books.

Если подумать, не такая уж это и странная точка зрения: наша способность хранить прошлое и вызывать его в памяти в виде живых картин и правда нечто волшебное. У каждого из нас в черепной коробке есть личный театр, безостановочно показывающий спектакли – всегда в чуть иной интерпретации, а иногда и с другим актерским составом. Хотя сегодня мы знаем, что все наши мысли и чувства – это активность клеток мозга, по-прежнему уму непостижимо, что почти вся жизнь уместается в этом сером веществе. Множество чувств, а также переживаний – прекрасных, печальных, любовных, страшных – прячутся у нас в извилинах в виде электрических импульсов, доступных только нам. Даже у тех, кто пережил одно и то же событие, воспоминания будут совсем разными.

Но что именно представляет собой след памяти в мозге и поможет ли он нам лучше понять ее? Воспоминания абстрактны, как состояния и эпизоды: в голове мы можем пережить их заново, но фактически это укрепившиеся связи между нервными клетками. Воспоминания – вещь очень сложная. Это не только сведения, необходимые для победы в викторине, отдельные факты, которые мы вычленим из тысяч других более или менее релевантных результатов поиска, обнаруженных в долговременной памяти. А теперь окунитесь в воспоминание о пережитом событии, оживите его в своих мыслях, вспомните все свои впечатления. Вы словно видите произошедшее на внутреннем киноэкране? Слышите

звуки, голоса? Видите улыбку и глаза того, с кем беседуете? Жаркий летний день – вы сидите на пляже, а волны плещутся о гладкие камни? А еще запахи! В отличие от фильма, вы чувствуете ароматы: булочки с корицей или летний ветерок, гнилые водоросли на отмели или подгоревшие на гриле сосиски у компании неподалеку; можно даже ощутить соприкосновение воды и кожи, когда вы прыгаете в море. Все эти впечатления порхают по мозгу во время процесса вспоминания. Невозможно рассказать о воспоминании, лишь указав несколько связей в мозге. Его необходимо испытать самому.

Однако поиск следов памяти ученые не прекращают с момента обнаружения нейронов, то есть со времен Аристотеля и его восковых табличек. Их еще называют энграммами, то есть записями, и для занимающихся вопросами памяти ученых они стали своего рода священным Граалем. Энграммы позволят нам познать устройство самого мозга. С помощью аквалангистов мы пытаемся нащупать ту самую рыболовную сеть – нейронную сеть воспоминаний. Но каждая из ячеек сети прикреплена к другой, и физически эти связи расположены в мозге. Обнаружить их и понять, из чего они состоят, – вот предпосылка для понимания механизмов памяти. До 1960-х гг. это никому не удавалось.

Дело решил один счастливый кролик: Терье Лёмо первым обнаружил след памяти, самый мелкий элемент вспоминания, – в мозге кролика. Сейчас Терье почетный профессор

медицины в Университете Осло и специализируется на физиологии, то есть науке о функционировании организма.

«Более всего мне интересно, как работает наше тело. Мне было недостаточно просто *описать* мозг», – говорит он.

В 1966 г. ученый склонился над тем счастливым кроликом, который жил в деревне, пасся на лужайке с клевером, и тревог в его жизни было очень мало – если они вообще были. В руках Лёмо кролику, напротив, пришлось здорово по-нервничать: ему дали наркоз, в черепе проделали довольно крупное отверстие, над ним склонился ученый с крошечными электродами.

«Мы давали кроликам наркоз, а затем убрали часть мозговой коры – так, чтобы был виден гиппокамп. Затем выливали сверху теплый чистый парафин. Благодаря этому мы видели четкую картину, все элементы которой оставались на своих местах, а парафин сохранял влажность и температуру, и во время эксперимента мозг по-прежнему работал. Мы проделали своего рода окошко к гиппокампу».

Прежде всего ученый хотел увидеть, что произойдет, когда он подаст в мозг слабые электрические импульсы – гиппокамп не представлял для него особого интереса, просто эту часть мозга было проще наблюдать. В отличие от очень сложной по строению коры головного мозга, гиппокамп имеет довольно простую и более понятную структуру, к тому времени уже неплохо изученную.

В то время Терье Лёмо работал у профессора Пера Ан-

дерсена – тот обнаружил внезапно возникающие в мозге волны сигналов. Ни профессор Андерсен, ни кто-либо еще не знали, что означали эти сигналы. Терье Лёмо решил изучить этот вопрос подробнее, и тут в игру вступил счастливый, но, увы, вскорости погибший кролик. С помощью маленького электрода Терье Лёмо отправлял слабые импульсы от одного участка мозга кролика в гиппокамп – там он измерял сигналы маленьким приемником.

Обнаруженное молодым ученым явление поражало воображение и никем ранее описано не было. Когда он пропускал электрические импульсы через гиппокамп кролика в виде небольшой очереди повторяющихся сигналов, ответ на другом конце постепенно становился более четким: принимающей сигнал клетке со временем требовалась более слабая стимуляция.

# 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.