

Борис Николай Конрад
Как запомнить все! Секреты чемпиона мира по
мнемотехнике

КАК ЗАПОМНИТЬ



СЕКРЕТЫ ЧЕМПИОНА МИРА
ПО МНЕМОТЕХНИКЕ

БОРИС НИКОЛАЙ КОНРАД

ВСЁ!

«Обещаю: прочитав эту книгу, вы начнете по-другому относиться к своей памяти — хотя бы потому, что ваш мозг начнет работать по-другому».

«Борис Конрад Как запомнить все! : Секреты чемпиона мира по мнемотехнике»:
ISBN 978-5-389-13744-8

Аннотация

Почему мы что-то забываем? Каким образом можно выучить несколько языков и соединять в памяти совершенно не связанные вещи? Можно ли поумнеть с помощью мозговой разминки? Автор этой книги, многократный чемпион мира по мнемотехнике, дает вам уникальную возможность заглянуть в таинственный мир запоминания и забывания и расширить знания о человеческом мозге и памяти.

«Вы держите в руках книгу о памяти, на страницах которой она рассматривается под новым углом зрения. Естественно, что эта книга, кроме всего прочего, и о мозге – ведь память и мозг неотделимы друг от друга. Вы узнаете о том, как мозг создает память, о нервных клетках, хранящих симпатию к Дженнифер Энистон, а также о системах памяти, существование которых ограничивается лишь долями секунды. Вы узнаете, как именно мозг помогает нам что-то припомнить и действительно ли мы никогда и ничего не забываем. Вы научитесь оценивать состояние своей памяти и поймете, что надо делать, чтобы ее улучшить, и самое главное – когда стоит это делать. Кто захочет, тот сможет сотворить из своего мыслительного органа “супермозг”. Собственно, он уже и так у вас есть!» Борис Конрад

Борис Конрад Как запомнить все! Секреты чемпиона мира по мнемотехнике

Boris Nikolai Konrad
ALLES NUR IN MEINEM KOPF
Die Geheimnisse unseres Gehirns

© Ariston Verlag / Random House, 2016. Все права защищены.
© Анваер А. Н., перевод на русский язык, 2017
© Издание на русском языке, оформление. ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2017
Азбука Бизнес®

Предисловие

Память. Она способна творить истинные чудеса, но порой совершает диковинные ошибки. Мы не имеем понятия о том, что такое память, но рассчитываем на ее добротную работу и сильно раздражаемся, когда она нас подводит. Но постойте: ведь наш автомобиль работает не лучше, несмотря на то что автомобилю мы уделяем куда больше внимания, чем памяти, да и ухаживаем за ним не в пример тщательнее. Если нам в голову приходит сногшибательная идея, то это «наша» идея, а если мы что-то забыли, то в этом конечно же виновата какая-то «память». Многие замечают, насколько хороша их память, только после того, как тщетно стараются что-то забыть. И вот здесь-то и начинаются все проблемы. Что вообще такое «память»? Сколько у нас видов памяти? Нельзя ли где-нибудь купить новый накопитель и в чем заключается суть дела?

Вы держите в руках книгу о памяти, на страницах которой она рассматривается под новым углом зрения. Естественно, что эта книга, кроме всего прочего, и о мозге. Сегодня мы знаем, что память и мозг неотделимы друг от друга. Наши воспоминания, или, иными словами, содержание памяти, каким-то образом «сохраняются» внутри мозга. Вы узнаете о том, как мозг создает память, о нервных клетках, хранящих симпатию к Дженнифер Энистон, а также о системах памяти, существование которых ограничивается лишь долями секунды. Вы узнаете, как именно мозг помогает нам что-то припомнить и действительно ли

мы никогда и ничего не забываем. О мозге ходит масса самых бессмысленных слухов – о креативных полушариях, или о дремлющих 90 % мозга, которые только и ждут, когда же их наконец разбудят. Естественно, если выпить какой-нибудь чудодейственный напиток, заняться креативной техникой или приклеить на голову соответствующий аппарат, то этот спящий мозг немедленно проснется и явит миру невиданное чудо.

Как дипломированный психолог, я прекрасно понимаю, почему эти соблазнительные картины так сильно действуют на публику, но, будучи одновременно нейрофизиологом, я также понимаю, что многие из этих представлений – сущий вздор. Я называю себя нейрофизиологом, хотя годится и «исследователь мозга». Тем не менее корень «нейро-» является здесь главным. Как лектору и рассказчику по вопросам памяти – я выступаю также и в этом качестве – мне, кроме всего прочего, хочется еще и развлечь почтенную публику. Для этого еще не придумано ничего лучше упрощений и забавных примеров. Их вы тоже найдете в книге – в качестве объяснений, когда это уместно или когда предмет представляется очень сложным. Мы с вами отправимся на поиски «жесткого диска» головного мозга, узнаем, когда забывание является нормой и когда оно перестает ею быть. Вы узнаете, что такое обучение, и познакомитесь с методиками, позволяющими значительно улучшить способность к запоминанию.

Однако не в этом заключается главная цель книги – это не сборник упражнений для тренинга и полезных советов, которые, как известно, либо работают, либо нет. Вместо этого вы узнаете многое о головном мозге – о том, как он функционирует и что собой представляет. В результате вы сами научитесь оценивать состояние своей памяти и поймете, что надо делать, чтобы ее улучшить, и самое главное – когда стоит это делать. Кто захочет, тот сможет сотворить из своего мыслительного органа «супермозг». Собственно, он уже и так у вас есть – вы беспечно носите его с самого рождения надежно упакованным в черепной коробке. Наш мозг попадает в мир в момент нашего рождения, а затем постепенно вбирает этот мир в себя и делает понятным. С рождения мозг способен выучить любой язык и обучиться любому виду деятельности. Несмотря на это, мозг индийского врача разительно отличается от мозга датского рыбака. Оба они потратили на усовершенствование мозга всю жизнь и обучились великому множеству вещей, но каждый своим. Иногда, конечно, мы забываем номер телефона или имя человека, но в целом мозг редко подводит нас. Конечно, тот, кто считает такое содержание памяти главным, может позлословить по этому поводу, но и мы посмотрим на такого человека критически.

Я знаю, о чем говорю, потому что между делом позволяю себе выступать в телевизионных шоу и со сцены в качестве мнемониста. Надо сказать, что среди мнемонистов тоже идет нешуточное соперничество за звание человека с самой емкой памятью. Правда, критерии оценок сильно разнятся между собой. Эти соревнования носят скорее развлекательный характер и в целом достаточно маргинальны. В связи с выступлениями многие спрашивают меня: «Что это вообще такое – чемпионат мира по памяти? Нечто вроде Олимпийских игр, только мускулатура не в счет? Существует ли допинговый контроль и проверка крови на глюкозу? Не слишком ли тихо ведет себя публика – ведь надо все время концентрировать внимание?» Некоторые ожидают многого от конкурсов «ботаников», и эти конкурсы обрели неплохой вид с появлением шоу «Теория Большого взрыва». Фактически на турниры мировых чемпионатов по памяти собираются люди разных возрастов, чтобы посоревноваться в запоминании чисел, имен и телефонных номеров. Для этого требуется изрядная тренировка, и я участвую в этих шоу ради спортивного удовольствия, не задумываясь о престиже!

По-другому эти вещи оцениваются в Азии. Там наш вид спорта за последние годы разительно изменился. На чемпионате мира 2013 года в Лондоне монгольская команда заняла третье место. По возвращении домой в аэропорту их встречал глава монгольского правительства, капитан команды стал спортсменом года и руководителем отборочного жюри, своего рода Дитером Боленом Улан-Батора. Филиппинцы заняли второе место. Команду показали по национальному телевидению – как у нас показывают победивших

футболистов, потом их чествовали в парламенте, а некоторым участникам выделили государственную поддержку, чтобы они могли заниматься любимым спортом профессионально. Мы, немцы, заняли на том чемпионате первое место! Мы сумели отстоять почетный титул. Меня, победителя, встречала в аэропорту одна только мама. Местная газета посвятила моей победе три строчки и при этом умудрилась перевернуть мою фамилию.

Правда, надо сказать, что меня это не сильно огорчает, потому что публичные выступления – это всего лишь повод поговорить на мою любимую тему. Меня часто спрашивают: «Скажите, господин Конрад, когда вы заметили, что можете делать такие вещи?» По тону вопроса понятно: спрашивающий ждет, что я скажу, будто мне открылся талант, проявились какие-то невероятные, почти сверхъестественные способности. Иногда я отвечаю: «Все очень просто. Дело было на занятиях по физике. В лаборатории меня укусил радиоактивный паук, с этого все и началось». Ну, это, конечно, шутка. На самом деле занятия физикой были здесь ни при чем. Как и в случае любого успеха, хорошую память я выработал благодаря упорным тренировкам.

Незадолго до окончания средней школы я посмотрел одно телевизионное шоу, где Верона Поот (тогда ее еще звали Фельдбуш) рассказывала, как один мнемонист дал ей несколько полезных советов, и она, воспользовавшись ими, невероятно развила свою память. Желаемый эффект – «если смогла она, то смогу и я» – был достигнут, и я с головой углубился в эту тему. Методы улучшения памяти очень сильно помогли мне в учебе. Я всегда был хорошим, но отнюдь не выдающимся учеником, однако, став студентом, я смог одновременно проходить курсы по двум специальностям, получая высшие баллы, и при этом имел свободное время на любимое хобби – соревнования по памяти. Консультанты по улучшению и развитию памяти, книги которых я читал, не могли объяснить мне, как работает память и почему она не развита у нас от природы. Как можно с помощью особых техник так улучшить память и почему никто не говорил мне об этом раньше, когда я учился в школе?

Работая над дипломом, я вдруг понял, что вместо чтения работ по физике и информатике я все время искал доступы к базам статей об обучении и памяти. Мне хотелось как можно больше узнать об этих предметах. Понятно, что одновременно мною двигала надежда найти еще несколько полезных советов по улучшению запоминания. Поначалу мне очень не хватало специальных знаний, но сам процесс поиска просто завораживал! Так я пришел к решению использовать выпавший мне шанс и по окончании курса обучения сменить специальность и получить ученую степень по психологии. Я продолжил учебу в Мюнхене, где в процессе работы над докторской диссертацией получил уникальную возможность изучать особенности мозга лучших в мире мнемонистов. Не ужасайтесь – я обошелся без скальпеля, и все они до сих пор живы и здравствуют.

На семинарах и конференциях специалистов по памяти я теперь и сам выступаю как ученый и каждый раз задаю себе один и тот же вопрос: почему мои коллеги не делятся с обществом своими обширными познаниями в этой области? Именно поэтому я теперь участвую в телевизионных шоу и читаю популярные лекции, и именно поэтому я написал эту книгу. Мне очень хотелось, чтобы все люди получили шанс узнать, какое чудо наша память, понять, как она работает и почему иногда она нам отказывает, а также узнать о том, какие полезные знания, важные для обучения и повседневной жизни, добыты современной наукой.

Для того чтобы облегчить чтение, я до минимума сократил число ссылок. Список опубликованных научных статей на эту тему (большинство из которых написаны по-английски) приведен в конце книги. Кроме того, представлен список видеоматериалов, которые воспринимаются широкой публикой легче, чем научные публикации в специальных журналах. Эти видеокурсы наилучшим образом дополняют мою книгу. Иллюстрации тоже служат, с одной стороны, приятным развлечением, а с другой – полезным дополнением и средством самоконтроля: что вы можете сказать о каждой иллюстрации после прочтения соответствующей главы? Если вы хотите лучше усвоить прочитанное, то всякий раз,

закрывая книгу и откладывая ее на время в сторону, подумайте и оцените то, что вы прочитали и что нового вы при этом узнали. Я с удовольствием отвечу на ваши вопросы, приму комментарии, похвалу и критику по адресу: info@boriskonrad.de.

Могу твердо обещать одно: прочтя эту книгу, вы начнете по-другому относиться к своей памяти – хотя бы потому, что ваш мозг начнет работать по-другому. Желаю вам и вашему мозгу новых знаний и большой радости и удовольствия в процессе их усвоения!

1

Что такое память?

Память – это всё. Без нее мы ничто.

Эрик Кандел

Кто из вас считает, что у него хорошая память? Когда на своих популярных лекциях я задаю этот вопрос, на него почти никто не отвечает утвердительно. Действительно, в этом отношении все мы имеем печальный опыт: мы часто стараемся что-то запомнить или заучить, а потом, когда пытаемся вспомнить, память нам отказывает; оказывается, мы все забыли. Сразу возникает скорбная мысль: «Да, память-то у меня не так хороша, как я думал...» С возрастом все становится еще хуже, и вот уже мужу приходится татуировать на руке имя жены. Думаю, на такое можно решиться только от великой любви, или я не прав?

Собственно, это всего лишь искаженное восприятие. Мы сильно раздражаемся, когда – в который уже раз! – не можем найти ключ в том месте, куда мы его якобы положили, но редко можно услышать такое, например, восклицание: «Ого, вот и ключик нашелся! Подумать только, пятый раз подряд! Это же чудо, что я его нашел!» Чудо между тем – это то, на что реально способна наша память. Что она для нас значит, мы замечаем только тогда, когда она начинает нам изменять. Люди, страдающие болезнью Альцгеймера, теряют не только свои воспоминания – они в конечном счете утрачивают и свою личность. Без памяти мы ничто, как красиво выразился один из самых выдающихся исследователей памяти Эрик Кандел. Все, что нам известно, все, что мы знаем, все, что мы помним, основано на нашей способности регистрировать информацию в памяти.

Можем ли мы, немного видоизменив утверждение Кандела «Память – это всё», утверждать: «Мозг – это всё»? Вопрос сугубо философский. Как нейробиологу мне здесь очень легко впасть в преувеличение. Но, думается, привычка философов с порога отметить все, что исходит от нейробиологии, приносит мало пользы. Сегодня мы знаем, что наш мозг кодирует информацию в нервных клетках и проводящих путях и хранит ее там десятки лет, все время что-то в ней меняя. Однако, несмотря на это знание, мы и сегодня не в состоянии точно объяснить, как это работает. Правда, кое-что мы все-таки знаем на основании данных классической психологии и физиологии мозга.

На первый взгляд, идеальным хранилищем информации является жесткий диск компьютера, откуда можно по первому требованию извлечь нужные в данный момент сведения. В сравнении с таким совершенством наш мозг выглядит довольно забывчивым. Но в этом-то и заключается сильная сторона человеческого мозга. Именно эта способность позволяет нам создавать новые интерпретации и ассоциации, приспосабливаясь к изменениям внешнего мира. Эта особенность придает нам те гениальные способности, которых начисто лишен компьютер. То, что мы иногда забываем класть ключ на место, – ничтожная плата за такие выдающиеся способности.

Память определяют как способность живого существа записывать информацию в нервной системе, а затем снова извлекать оттуда. При этом очень интересна фаза промежуточной консолидации памяти. Мы мало знаем об этой фазе; известно, что она протекает во сне и составляет тем не менее существенный аспект запоминания. Все это представляется очень увлекательным, если, например, задуматься о том, какой короткой подчас может оказаться наша память. Как человек, выступающий в соревнованиях по

запоминанию, я потратил много труда на то, чтобы улучшить работу моей долговременной памяти. В то же время как ученого меня интересуют и последние достижения в этой области. Однако прежде всего меня – как наверняка и каждого из вас – зачаровывает вопрос о том, что же такое память как таковая. Краткого и исчерпывающего ответа на этот вопрос пока не существует, но кое-какие знания на эту тему наука уже накопила, и я с удовольствием поделюсь ими с вами!

Эволюция памяти

Когда возник и сколько времени существует феномен памяти? Подобно всем другим живым существам, мы, современные люди, являемся продуктом эволюции. Наш вид мы гордо называем *Homo sapiens* (человек разумный), и это единственный на Земле биологический вид, обладающий культурой, историей и языком. Благодаря высочайшей производительности мозга наш выдающийся интеллект дал возможность выжить единственному в своем роде виду человека. Но и эволюции требуется время. Понадобилось около 650 миллионов лет для того, чтобы из первых нервных клеток беспозвоночных животных сформировался человеческий мозг. Современный человек существует около 200 тысяч лет. Вероятно, столько же лет и способности к членораздельной речи. Согласно другим гипотезам, первым попыткам связной речи не больше 100 тысяч лет, а первые языки появились не раньше чем 35 тысяч лет назад.

Всего несколько тысяч лет назад наши предки вели хотя и не очень простую, но куда более предсказуемую жизнь, чем мы. Социальные группы состояли из нескольких десятков человек, и люди должны были лишь понимать, кто друг, а кто враг. Не надо было запоминать имена соплеменников, фамилии работодателей и номера мобильных телефонов. При средней продолжительности жизни меньше 30 лет старческая деменция не представляла собой общественной проблемы. К оседлому образу жизни человек перешел не ранее чем 10 тысяч лет назад, во времена неолита. С появлением сельского хозяйства началась неолитическая революция, и численность социальных групп стала расти. Письменный язык, возникший из символов, появился всего несколько тысяч лет назад. И вот теперь, в XXI веке от Рождества Христова, мы уже озабочены тем, что творит с нами современная техника и как влияют на наш мозг и память компьютеры и мониторы. «Новая среда вызывает зависимость. Она оказывает долгосрочное вредное воздействие на организм и прежде всего на дух. <...> Если мы не будем нагружать работой мозг, то ослабеет и наша память», – писал в 2012 году Манфред Шпитцер в книге «Цифровое слабоумие» (*Digitale Demenz*)¹.

Вот другая мысль: «Новая среда опасна и вредоносна, потому что ее потребитель перестает пользоваться памятью... и воображением в попытке что-либо понять, несмотря на то, что он ничего не понял». Это цитата из Шпитцера? Ничуть не бывало, это вольный перевод высказывания Платона из воображаемого диалога между Сократом и Федром («Федр», 274b, 275). Такими словами великий философ критиковал в V веке до н. э. изобретение письменности.

Эволюция между тем продолжается. 35 тысяч лет назад мозг человека каменного века был немного больше мозга современного человека. Однако за 10 тысяч лет, прошедших с возникновения обществ, и за те 2,5 тысячи лет, что разделяют цитаты Платона и Шпитцера, эволюция не смогла сколь бы то ни было значимо изменить наш мозг. Того, что эволюция сделала с мозгом за предыдущие тысячелетия, вполне хватает на то, чтобы справляться с вызовами современного мира. Уровень развития человечества поражает, несмотря на то что наша память не приспособлена ни к современным информационным потокам, ни к письменности. Этот факт надо учитывать при изучении памяти и пользоваться им для того, чтобы улучшить способности к запоминанию!

¹ На рус. яз. выходила под названием: Антимозг: цифровые технологии и мозг. М.: АСТ, 2014.

Просто слюнки текут

Русский ученый Иван Павлов (1849–1936) проделал со своими подопытными собаками знаменитый эксперимент. После того как собаки Павлова некоторое время слышали звонок перед кормлением, сам звук звонка вызывал у них повышенное слюноотделение. То, что такое поведение характерно и для людей, подтверждается практикой многих пивных, где незадолго перед закрытием звенит звонок, вызывающий у последних, самых стойких посетителей приступ неукротимой жажды.

Фактически здесь речь идет о способностях памяти. То, что собака пускает слюни при виде корма, является безусловным врожденным рефлексом, который не требует обучения. В норме звон колокольчика не приводит к усилению слюноотделения. Только при условии сочетания этих двух раздражителей происходит возникновение, становление и усвоение классического условного рефлекса. Точно так же можно и отучить от какого-то поведения. Если, например, собака после усвоения условного рефлекса часто слышит звонок, но не получает после этого корм, то отделение слюны на звонок вскоре прекращается. Собака забывает эту связь? Совершенно не обязательно. Если звонок снова подкрепляется кормом, то отделение слюны на звонок очень быстро восстанавливается.

Владельцы собак, использующие при дрессировке кликеры, пошли еще дальше. Кликер – это приблизительно то же самое, что известно детям под названием квакающей лягушки. Конечно, современные дети этого уже не знают, так как у них вместо лягушек множество других развлечений. Короче, кликер – это маленький прибор, производящий короткие акустические сигналы при нажатии кнопки. Владелец собаки вполне осмысленно использует кликер в самом начале обучения – всякий раз, когда пес получает лакомство. Это ведет к выработке классического условного рефлекса. В ответ на акустический сигнал у собаки начинается усиленное слюноотделение.

Но пускание слюней – это отнюдь не то поведение, какого добивается владелец собаки. Теперь кликер используют в моменты, когда собака хорошо себя ведет. Животное усваивает, что за хорошим поведением последует сигнал, а за сигналом – лакомство. Таким образом, собака легче и быстрее обучается приемлемому поведению. Всё вместе это называют выработкой оперантного (инструментального) условного рефлекса. Тот, кто сейчас спросит: «Что, и у людей все происходит так же?», надеюсь, не подумал о собственном ребенке. Хотя, конечно, набрав в Гугле «Кликер в обучении ребенка», вы получите великое множество ответов.



Разумеется, условные рефлексы вырабатываются и у людей, причем во всех формах; вообще, выработка условного рефлекса – это важнейшая форма обучения. Например, в одном эксперименте испытуемые получали удар током при рассматривании определенных геометрических фигур. Спустя недолгое время у испытуемых появлялась сильная потливость и другие признаки страха даже в тех случаях, когда показ геометрической фигуры не сопровождался ударом электрического тока. Это пример классического условного рефлекса. И наконец, после того как вслед за демонстрацией геометрической фигуры испытуемые получали вознаграждение, они переставали бояться удара током и с нетерпением ждали следующей фигуры. Это выработка оперантного условного рефлекса.

Все эти феномены находят осмысленное применение в поведенческой психотерапии. Страхи – это зачастую временные неправильные связи, возникшие в головном мозге, и если, например, человеку, страдающему арахнофобией (страхом перед пауками) многократно предъявлять изображение паука, вслед за чем не происходит ничего страшного, то фобия постепенно проходит (по крайней мере, в части случаев). В психотерапии методом положительной обратной связи пользуются как наиболее простым методом обучения.

Этот феномен хорошо известен нам по эффекту плацебо, выявленному еще Павловым в его опытах на собаках. Подопытное животное долгое время получало лекарство, вызывающее рвоту. После этого собаку начинало рвать после инъекции совершенно безвредного, нейтрального вещества. Может возникнуть и обратная ситуация, когда мы приучаемся к тому, что прием лекарства внутрь или его инъекция приводят к улучшению. В таких случаях прием плацебо или введение нейтрального солевого раствора в вену может вызвать улучшение самочувствия.

Что пьет корова?

Мой любимый футбольный клуб – ВФЛ! Это замечание на полях. Теперь назовите мне город в Рурской области. Вероятность того, что вы назовете Бохум, а не Дортмунд, Эссен или Хаттинген, будет намного выше, особенно если вы тоже болеете за ВФЛ из Бохума. Во

мне, как в болельщике этого клуба, его название пробуждает сильные эмоции – подавленность, воодушевление, боль и счастье. Но это тоже замечание на полях.

В этих случаях говорят о праймирующем эффекте (прайминг-эффекте). Употребляя этот термин, имеют в виду, что предварительное произнесение какого-то слова изменяет вероятность возникновения каких-либо последующих реакций или ассоциаций. Все это имеет отношение и к памяти, поскольку нужная информация в такой ситуации не лежит на поверхности. Для специалистов по памяти прайминг-эффект очень интересен, потому что его исследование уводит в глубины мозга. Так, например, больные с некоторыми формами амнезии страдают от неспособности вспомнить какую-то усвоенную прежде информацию. Тем не менее у таких больных продолжает работать прайминг-эффект. Например, один такой пациент не мог расшифровать аббревиатуру футбольного клуба, но в ответ на второй вопрос уверенно называл Бохум.

Представляется, что прайминг играет роль и в поведении. Так, например, в ходе одного эксперимента выяснилось, что испытуемые медленнее переходят из одного помещения в другое, если в первом помещении им предварительно проводят инструктаж о задании и как бы вскользь упоминают о старости. Но исследования, даже научные, часто дают неоднозначный результат. Поэтому до сих пор не стихают споры о том, насколько глубоким является влияние прайминг-эффекта.

Прайминг, так же как и условный рефлекс, касается имплицитной памяти, то есть запоминания на подсознательном уровне. Мы можем пользоваться этим, чтобы перехитрить самих себя. Например, перед соревнованиями по памяти я напоминаю себе о своих успехах. Это приводит к тому, что мой мозг подсознательно нацеливается на быстрое усвоение информации, важной для достижения успеха. В других случаях перед очередным турниром я повторяю сведения, которые могут оказаться важными в соревновании. С помощью такого прайминга я начинаю соображать и запоминать лучше, чем без него, – эти два вида прайминг-эффекта хорошо помогают мне в соревнованиях. Во время экзаменов или при решении каких-либо задач вы тоже можете испробовать такой подход и получить от него ощутимую пользу: думайте об успехе и попытайтесь обдумать возможное содержание задачи!

И все-таки, что пьет корова? Тот, кто не знает этой шутки и должен ответить быстро и без раздумий, чаще всего отвечает: «Молоко!» Само упоминание слова «корова» благодаря прайминг-эффекту приводит к слову «молоко». Однако корова *дает* молоко, а сама она пьет воду.

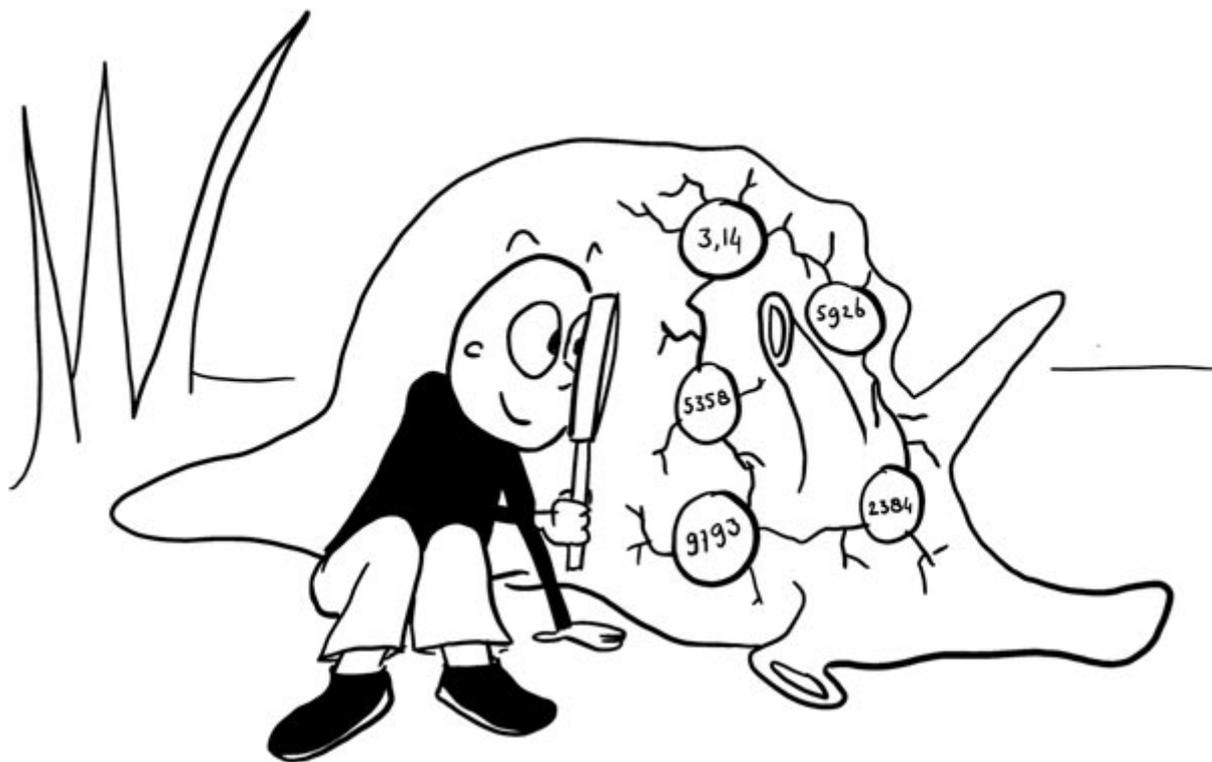
Память моллюсков

Когнитивные способности человека выше, чем у животного, и поэтому человек может обдумывать свои действия. Именно по этой причине применять кликер в отношении мужа на кухне – занятие совершенно бессмысленное. Однако, несмотря на это, основы памяти возникли в незапамятные времена, и подсознательные процессы, обеспечивающие запоминание, действуют у человека практически так же, как и у большинства животных. Чем ближе по строению мозг животного к мозгу человека, тем больше схожи между собой процессы запоминания и припоминания. Особенно сильно бросается в глаза эта схожесть при сравнении мозга человека с мозгом приматов, но наш мозг в целом похож и на мозг других млекопитающих. Поэтому знания о человеческом мозге и человеческой памяти основаны на экспериментах, проведенных на животных, каким бы странным это ни могло показаться.

В то время как в исследованиях на крысах и мышах изучали в основном поведение, известный австрийско-американский ученый Эрик Кандел изучал память на мозге одного морского моллюска. Этот моллюск называется аплизией, или морским зайцем, и именно это животное сделало Кандела нобелевским лауреатом. Очень рекомендую всем посмотреть

фильм «В поисках памяти» (2009), посвященный работам Кандела.

Но почему именно аплизия? Согласно последнему большому исследованию, мозг человека состоит из 86 миллиардов нервных клеток. Конечно, это не так много, как звезд в Млечном Пути, но все же и это число впечатляет. Таким образом, в нашем мозге слишком много клеток, и они, кроме того, слишком малы, чтобы изучать их по отдельности. Напротив, у аплизии во всем ее организме всего 20 000 нервных клеток. Поэтому Кандел и его коллеги – вместо того, чтобы проследивать в общих чертах процессы, протекающие в сложных системах, – решили более подробно изучить процессы памяти, протекающие в более простых и обозримых системах. В танцевальных школах на первых занятиях учат движениям медленного вальса, а не искрометным импровизациям аргентинского танго. По той же причине изучение памяти лучше всего начинать с мозга морского зайца.



Оказалось, что и у аплизии есть память. Естественно, морской заяц не в состоянии запоминать номера телефонов и не может назвать двадцать знаков числа π после запятой, но и у него можно сформировать условные рефлексy. Успешные в эволюционном плане биологические виды всегда продвигаются выше и дальше. Наш мозг способен на большее, нежели мозг аплизии, в нашем мозге есть множество отделов, каждый из которых отвечает за свои, специализированные функции, но на нижнем уровне работы нашего мозга функционируют многие, достаточно примитивные механизмы. Благодаря Канделу и его коллегам мы теперь многое знаем о формировании памяти на молекулярном уровне. Изучение поведения человека и животных моделей позволяет узнать больше о специализации определенных отделов мозга или даже отдельных нервных клеток. В опытах с участием людей специалисты по когнитивной психологии смогли показать, что существуют разные типы памяти, а исследования с применением магнитно-резонансной томографии указывают на то, что за различные виды памяти отвечают разные отделы мозга. Наши знания обо всех этих процессах ежедневно пополняются благодаря работам ученых, изучающих память и физиологию головного мозга.

Однако все эти достижения пока не дают возможности описать цельную картину. Точного ответа на вопрос о том, как именно функционирует память, у нас до сих пор нет. В то время как жесткий диск компьютера работает по строго определенным правилам и точно воспроизводит записанные на нем данные, с мозгом все обстоит совершенно иначе. За

миллионы лет эволюции возникли невероятно сложные системы, детали работы которых нам до сих пор неизвестны. Но надо сказать, что знаем мы все же довольно много. Например, известно, что мы, люди, обладаем отнюдь не одним видом памяти, или, точнее, у нас не одна память, а несколько. Разные «памяти» выполняют разные обязанности. Окончание первой главы я посвящу описанию этих отдельных «памятей».

«Я же это знал!»

«Кратковременная память у меня очень даже неплохая, но долговременная могла бы быть и лучше!» Я часто слышу такие высказывания от людей, посещающих мои лекции. Люди давно знают, что виды памяти различаются по способности разное время сохранять запоминаемые сведения. Кандел сумел показать, что кратковременная и долговременная память существуют уже у аплизий, причем процессы в структурах, отвечающих за разные виды памяти, сильно отличаются друг от друга. Эти отличия играют важную роль и в науке о человеческой памяти. Однако у человека есть и третий уровень памяти, предшествующий кратковременной памяти, – память такого типа называют ультракороткой.

Надо, однако, иметь в виду, что речь здесь идет об обобщающей модели. В мозге нет особых сейфов для хранения ультракороткой, кратковременной и долговременной памяти. Реальность, как всегда, намного сложнее модели. Этот факт хорошо известен нам по прогнозам погоды. Метеорологи множество раз примеряют свои модели к реальности, чтобы в полдень объявить по радио, что да, именно сейчас там-то и там-то идет дождь. В науке о памяти модели тоже позволяют плодотворно работать с допущениями и предпосылками. В процессе работы возникают бесчисленные новые идеи, усовершенствования и варианты, позволяющие уточнить представление о происходящих процессах, а затем ученые строят модель, в наибольшей степени соответствующую реальности.

Нам здесь будет достаточно рассмотреть простые модели. Ибо даже такие простые модели пользуются понятиями, которые сильно отличаются от понятий, употребляемых в обыденной речи. Если, например, психолог произносит словосочетание «кратковременная память», то он, скорее всего, имеет в виду нечто иное, нежели человек, далекий от психологии. Для того чтобы лучше понять суть научных представлений, можно с успехом прибегнуть к метафорам. Интересно отметить, что в разные эпохи эти метафоры были различными. Древние греки сравнивали память с восковой дощечкой и архивом. Представление о том, что в мозге есть отдельные ящички для разных видов памяти, бытует до сих пор. Правда, в наше время человеческую память чаще всего сравнивают с компьютерной памятью. Согласно этим представлениям создается следующая картина: сенсоры, воспринимающие информацию с клавиатуры или видеокамеры, немедленно передают ее дальше. Это аналог ультракороткой памяти. Затем сведения передаются в оперативную память – аналог человеческой краткосрочной памяти, а после этого на «жесткий диск» – аналог долговременной памяти.

Проблемы начинаются с того, что эта аналогия изначально хромает, ибо информация (как это происходит в компьютере) в мозге хранится совершенно по-другому. Если в компьютере содержание точно копируется, сохраняется и в том же виде выдается по первому требованию, то припоминание у человека всегда сопряжено с изменением, коррекцией и толкованием содержания. Нет в человеческом мозге и кнопки стирания памяти, как нет и USB-порта для ее переноса. Возможно, среди читателей найдутся и такие, кто сейчас, через десять лет после появления этого изобретения, спросят: «Что такое USB-порт?» Но, несмотря на это, нам все же придется пользоваться компьютерными метафорами. В буквальном смысле такими метафорами являются слова «вызвать» и «сохранить». Вызов информации и ее сохранение происходят в компьютере, но эти процессы отсутствуют в биологических системах. Мы не вполне понимаем, как работают биологические системы, и поэтому за неимением лучших терминов прибегаем к понятиям информатики, чтобы описать

то, что мы имеем в виду. Фраза «мозг изменяется в ходе взаимодействия с внешним миром» сложнее, но не более содержательна, нежели фраза «информация, сохраненная в мозге». Самое главное – это помнить, что «сохранение» информации – это всего лишь более или менее удачная метафора, ибо сохранение информации в мозге протекает совершенно не так, как в компьютере.

Ультракраткая память

Действительно, отложению информации в кратковременной памяти предшествует ее попадание в ультракраткую память, которую называют также «сенсорной памятью». Дело в том, что информация исчезает из этой памяти быстрее, чем вы успеете произнести слово «ультракраткая». Например, при зрительном восприятии наш мозг формирует новые восприятия в течение долей секунды. Наглядный пример: если вы видите, как в ночи кто-то быстро проводит из стороны в сторону карманным фонариком, то вы видите след светового пятна – его траекторию, которая практически мгновенно исчезает. Исследования показывают, что время сохранения такого следа составляет от 15 до 300 миллисекунд. Кто-то может подумать: «Однако, ради бога, господин Конрад, 300 миллисекунд – это же не память!» Но, если мы вспомним определение, согласно которому памятью называют любую форму сохранения информации, то такое кратковременное сохранение информации тоже можно назвать, если угодно, запоминанием или памятью. Мало того, это восприятие очень важно для памяти, ибо именно оно фильтрует поступающую информацию, попутно решая вопрос о том, что стоит обрабатывать дальше.

Однако сенсорная память не ограничивается одной лишь модальностью зрительного восприятия. Помимо визуальной сенсорной памяти у нас есть такая же память в отношении всех других чувств, причем время хранения сенсорной информации в каждой модальности немного отличается. То, что на этапе сенсорной памяти информация фильтруется, прежде чем попасть в сознание, подтверждается эффектом коктейльной вечеринки: даже в самом шумном окружении вы отчетливо понимаете, что говорит вам собеседник, но слова людей, сидящих за соседними столами, сливаются для вас в бессодержательный шум. Но стоит кому-то из соседей произнести ваше имя или затронуть важную для вас тему, как вы немедленно обратите на этого человека свое внимание. Таким образом, все шумы воспринимаются и фильтруются. В случае слухового восприятия сенсорную память можно уподобить эху, и поэтому в данном контексте она так и называется – «эхо-память».

Кратковременная память

В кратковременную память попадает лишь ничтожная доля нового содержания, воспринятого органами чувств. Кроме того, через кратковременную память транзитом проходит и то, что потом откладывается в долговременной памяти, откуда мы потом можем эти сведения извлечь и обдумать их. Короче, через кратковременную память проходит все, что мы активно обрабатываем, и поэтому кратковременную память называют иногда рабочей памятью. Таким образом, мы видим, что в обоих случаях процессы развиваются согласно разным моделям, но для понимания процессов, происходящих в кратковременной памяти, такое разделение в принципе не важно. «Кратковременной» эта память называется, потому что информация сохраняется в ней в среднем двадцать-тридцать секунд. Если поступающей информации мало, то срок сохранения может растянуться до двух минут. Но в любом случае время сохранения информации в кратковременной памяти действительно очень мало.

Всякая вновь поступающая в кратковременную память информация вытесняет находящуюся там информацию. Все хорошо знают этот феномен по запоминанию телефонного номера из телефонной книги. Набирая номер, вы отлично его помните, но он улетучивается из вашей памяти практически сразу после того, как в трубке раздаются длинные гудки. Если же вы перед тем, как набрать номер, посмотрите на часы, то можете

быть уверенными, что сами вы прочитанный номер уже не вспомните, потому что информация о времени вытеснила информацию о номере телефона. Молодым людям словосочетание «телефонная книга» в большинстве случаев уже представляется совершенно непонятным. Таким людям я посоветую вспомнить о снэпчате: последние семь просмотренных кадров вы еще помните, но в промежутке выскакивает сообщение по WhatsApp и стирает все, что содержалось до этого в кратковременной памяти. Получается, что тот, кто создает за 0,3 секунды семь кадров снэпчата, не выходит за пределы сенсорной памяти.

Кратковременная память ограничена не только из-за малости времени, она мала и по объему. Например, она вмещает в среднем около семи цифр. Вот небольшое упражнение: прочтите по очереди следующие строчки, закройте глаза и попробуйте вспомнить все цифры.

92387
8631742
3510029011

Как это работает? Если вы не отвлекались и хорошо сосредоточились, то последовательность цифр первой строчки вы вспомните без особого труда. Средняя строчка уже трудна для запоминания; вы можете перепутать местами пару цифр, одну пропустить, но если хорошенько сосредоточитесь, то, возможно, вспомните и всю строчку правильно. Запомнить семь цифр – это в пределах средних человеческих возможностей.

Если испытуемые часто повторяют подобные упражнения, то запоминание семи цифр, как правило, перестает вызывать затруднение. Напротив, запомнить десять цифр последней строчки очень и очень трудно. Тот, кто может это сделать, как правило, осознанно или неосознанно прибегает к какой-то мнемонической тактике: например, напевает цифры на какую-нибудь любимую мелодию или членит последовательность на числа (триста пятьдесят один – ноль – ноль – двадцать девять – ноль – одиннадцать, вместо того чтобы запоминать последовательность три – пять – один – ноль и т. д.). Однако, если я скажу вам, что в последней строчке число тридцать пять следует за записанной в обратном порядке датой теракта 11 сентября 2001 года, то вы тотчас и без затруднений запомните эту последовательность цифр.

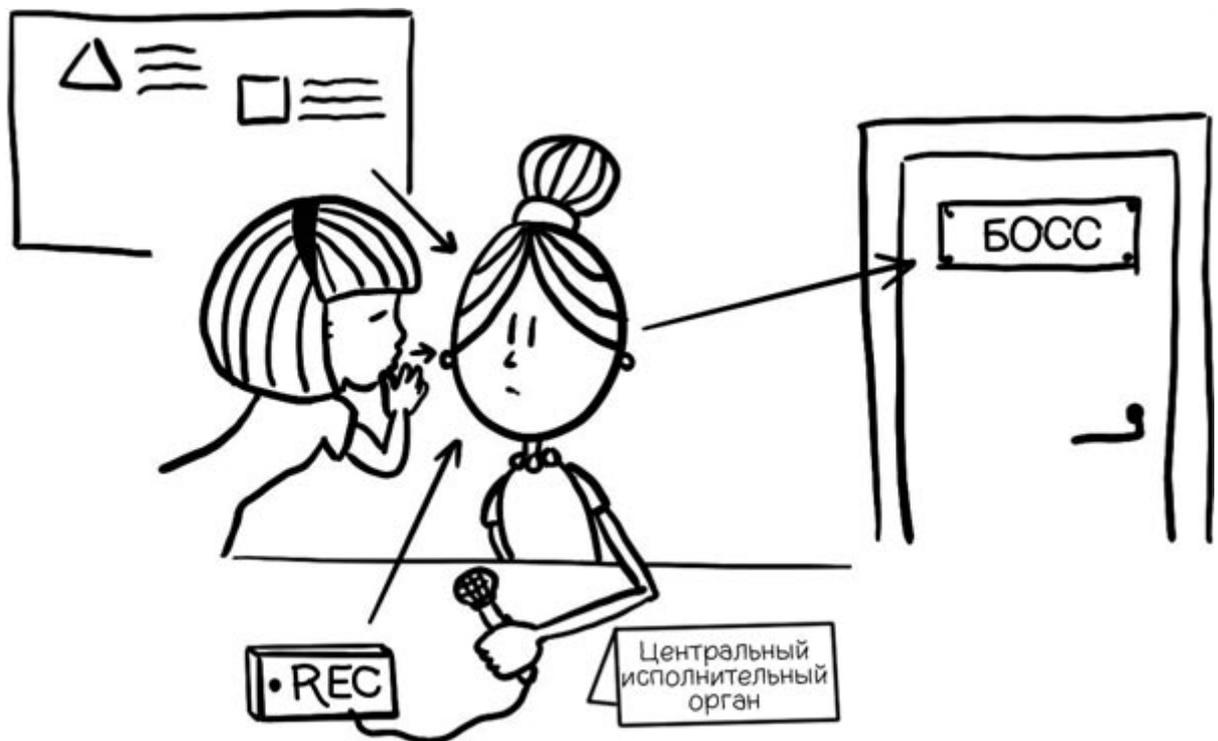
Дело в том, что кратковременная память обрабатывает не цифры по отдельности. Фрагменты информации, с которыми она работает, называют блоками (chunks). Блоком может послужить и цифра. Или дата 11 сентября 2001 года, так как она указывает на один фрагмент значимой информации. Эффективной стратегией увеличения объема кратковременной памяти является разбиение информации на крупные блоки. Если вы поищите и найдете в последовательности цифр дату своего рождения, известный вам номер телефона или кредитной карты, то вы тем самым увеличите емкость своей кратковременной памяти. Разбиение информации на блоки и объем кратковременной памяти в 1950-х годах изучал американец Джордж Миллер, и с тех пор эта тема является самой обсуждаемой и самой цитируемой в статьях, посвященных исследованиям памяти. Для обыденной жизни важно знать, насколько ограничена емкость кратковременной памяти и что рациональное разбиение информации способствует увеличению этой емкости. Однако надо еще помнить о том, что малейшее отвлечение от основного содержания и восприятие какой-то иной информации приведет к немедленному стиранию той информации, которую вы старались запомнить.

Есть еще один способ членения информации: например, можно произнести первые пять цифр вслух, а остальные прочитать просто глазами. Применение этой тактики помогает большинству людей сохранить в памяти все десять цифр. Дело в том, что у кратковременной памяти несколько модальностей – она фиксирует не только зрительную, но и слуховую информацию, причем параллельно. В принципе мы не знаем всех тонкостей работы

кратковременной памяти, но благодаря Алану Бэддели мы имеем в распоряжении удачную модель.

Если мы со стороны понаблюдаем за нашим мышлением, то поймем, что есть очень немного вещей, которые мы способны делать параллельно. Например, мы не можем вести два разговора сразу, но смотреть телевизор и разговаривать можем вполне. Мы можем говорить по телефону и одновременно разгадывать кроссворд. Во всяком случае, мужчины на это способны. Недавно я наткнулся в интернете на статью, в которой говорится о том, что нейрофизиологи обнаружили, будто женщины лучше мужчин приспособлены к многозадачности. Приводится ссылка на опубликованную в 2014 году работу о функционировании связей между полушариями головного мозга. В обычных условиях полушария взаимодействуют достаточно слабо. Тот, кто знает в Руре дорогу А40, в Мюнхене Ринг, а в Штутгарте какую-нибудь еще улицу, знает также и то, что, хотя теоретически сообщение прекрасное, продвижение по этим улицам может быть и страшно медленным. Точно так же, даже если два места соединены между собой короткой и удобной дорогой, то все равно человек может в какой-то данный момент находиться только в одном из этих мест. Так как у мужчин и женщин области мозга, отвечающие за кратковременную память, имеют одинаковое анатомическое строение, то едва ли можно ожидать большой разницы в ее емкости, и, между прочим, результаты исследования не являются однозначными. Если вам приходилось видеть мужчин, играющих в компьютерные игры, то вы подтвердите, что они способны одновременно контролировать множество самых разных вещей.

Как явствует из вышеприведенных примеров, одновременное выполнение функций возможно прежде всего в тех случаях, когда это выполнение требует решения разных, а не сходных по природе задач. Бэддели решил проверить это утверждение экспериментально и выяснил, что мы не способны одновременно выполнять два визуальных или слуховых задания, но вполне можем решать сложную математическую задачу и выполнять какое-либо визуальное задание. На этом феномене основана ролевая модель памяти, разработанная Бэддели: по его мнению, память исполняет несколько связанных между собой ролей – роль фонологического шлейфа, пространственно-визуального блокнота, эпизодического буфера и центрального исполнительного органа. В учреждении этому соответствует магнитофон с коротким временем воспроизведения (фонологический шлейф), на который записывается информация, которая стирается при появлении новой информации, которая записывается вместо предыдущей, и доска для записей, на которой представляется зрительное содержание. Оно стирается при каждой смене содержания, заменяясь новым (пространственно-визуальный блокнот).



Позднее Бэддели добавил к своей модели эпизодический буфер для того, чтобы лучше объяснить результаты новых опытов. Например, таким буфером может быть болтливый коллега, который постоянно рассказывает какие-то забавные истории и сплетни, но не является источником важной и значимой информации. Центральный исполнительный орган – не начальница, а секретарша, которая реагирует на все источники информации, фильтрует их и подает в обработанном виде, в каком-то они и попадают в поле зрения начальницы.

Когда мы видим перед собой ряд цифр или читаем текст, мы внутренне повторяем их, то есть создаем фонологический шлейф. Разделение слуховых и визуальных феноменов здесь не больше, чем при таком же разделении на фоне восприятия информации на сенсорном уровне. Пространственно-визуальный блок вступает в игру, когда мы зрительно представляем себе некую сцену, видим ее внутренним взором и можем ею манипулировать. Эта способность актуализировать содержание в рабочей памяти имеет очень большое значение. Осознанно мы замечаем это при выполнении в уме расчетов, когда мы каждый раз повторяем про себя (мысленно произносим) результаты промежуточных расчетов, но в конце концов запоминаем только конечный результат.

Сам Бэддели в одной из своих книг замечает, что, как это ни удивительно, даже люди, обладающие очень ограниченной кратковременной памятью, способны вести вполне нормальную жизнь. Тем не менее существует очевидная положительная корреляция между емкостью кратковременной памяти и тем, что мы называем интеллектом.

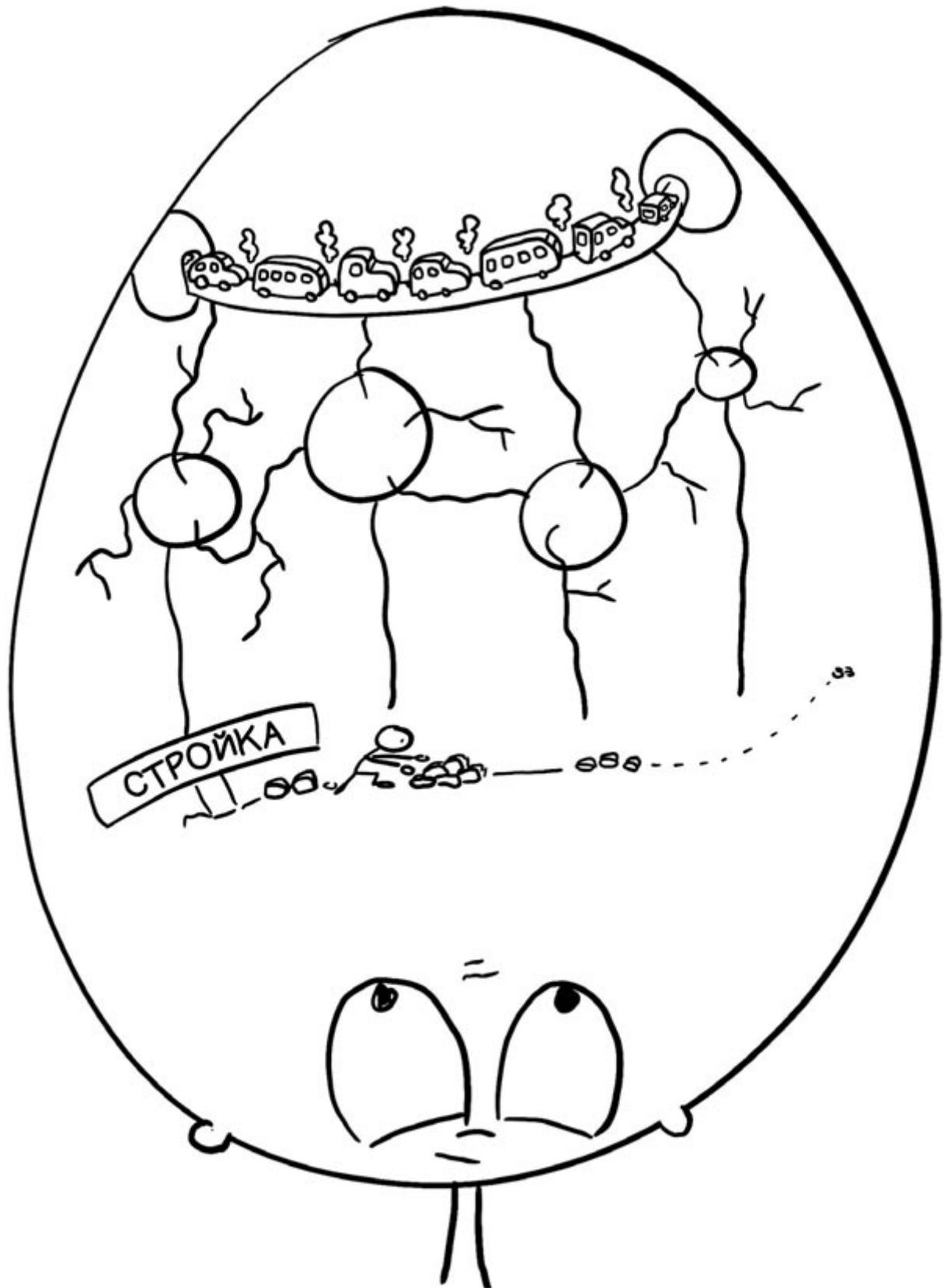
Долговременная память

Вы еще помните о Канделе и морском зайце? Выше я коротко их вам представил. Помните, как называется этот заяц? Если помните, то, значит, эта информация уже отложилась в долговременной памяти и вы смогли ее оттуда извлечь. Если же не помните, то, значит, при чтении предыдущей главы вы отметили название моллюска в рабочей памяти, откуда оно так и не добралось до памяти долговременной. Между прочим, морской заяц зовется «аплизия». Однако, даже если вы не знали этого названия, но вспомнили, что в предыдущей главе речь шла о каком-то моллюске, то, значит, ваша долговременная память участвует в этом процессе. Между прочим, Кандел нашел и у аплизий разницу между кратковременной и долговременной памятью. При мобилизации кратковременной памяти

происходит укрепление связей между отдельными нервными клетками головного мозга. Изменяется количество выделяемых нейромедиаторов, что обеспечивает более обширное распространение сигналов. При формировании долговременной памяти, напротив, образуются новые или расширяются уже существующие физические связи.

Это можно сравнить с сетью дорожного движения. Если на дороге между двумя населенными пунктами часто образуются пробки, то на этом участке дороги можно в промежутках пускать дополнительные маршруты общественного транспорта. Например, во время футбольных матчей или торговых ярмарок, когда по дорогам пускают дополнительные специальные маршруты автобусов. Благодаря таким маршрутам люди получают возможность быстрее добираться до цели путешествия. Однако, как только власти отменяют дополнительные автобусы, ситуация становится прежней. Надежно улучшить ситуацию можно лишь строительством новых дорог или расширением старых. Если через некоторое время вы вспомните о том, что читали мою книгу, то, значит, мне удалось в какой-то степени изменить строение вашего мозга. При расширении дорожной сети используют битум, а в мозге для этих целей организм использует белки, программа построения которых записана в молекулах ДНК.

Сравнение с дорогой демонстрирует также отличие мозга от жесткого диска компьютера. Несмотря на то что аналогия между сохранением информации на жестком диске и ее сохранением в мозге напрашивается сама собой, работает человеческая память совершенно по иным принципам. На диске отдельные фрагменты информации физически привязаны к определенным местам носителя и закодированы там в битах, то есть в определенной последовательности единиц и нулей. Кодирование единицы или нуля в определенной точке диска определяется ее намагниченностью или отсутствием намагниченности. Такая запись делает возможным сколь угодно долгое (во всяком случае, теоретически) хранение неизменной информации. Однако в мозге одна нервная клетка может образовывать тысячи связей. При этом приобретение новой информации всякий раз означает, что произошли изменения прежде существовавших связей. Более того, каждое новое припоминание приводит к дальнейшим перестройкам. Так же как дорожная сеть, сеть связей в мозге постоянно обновляется и так же разрушается со временем. То, что наш мозг ничего не забывает и мы просто теряем возможность добраться до нужной информации, – это не более чем миф. Тем не менее правда и то, что многие вещи скрытно закодированы в мозге и всплывают в памяти, например, при разглядывании фотографий из семейного альбома или снимков, сделанных во время интересных путешествий. Мы действительно вспоминаем вещи, которые считали давно забытыми. Однако если мы на самом деле что-то забываем, то это «что-то» уже никогда не всплывает в нашем сознании.



Кандел, помимо всего прочего, нашел, что очень важны повторные стимулы, так как именно они приводят к образованию новых путей формирования памяти. Мы знаем это и по нашему собственному опыту: то, что мы слышим один раз, быстро улетучивается из памяти, а частое повторение, наоборот, ведет к долгому и устойчивому запоминанию. Поэтому многие до сих пор думают, что столь ненавистные повторы приносят пользу. То есть полезны мало меняющиеся повторения одного и того же. По счастью, это совсем не так, ибо,

вместо того чтобы насильно устанавливать связи между очень немногими нейронами, есть множество других способов улучшить систему запоминания. Есть множество типов ультракороткой и кратковременной памяти, и то же самое касается памяти долговременной.

«Должно быть, это находится у меня в другой памяти»

Подумайте о каком-нибудь великолепном путешествии. Может быть, вы посетили другую страну или другой город? Уделите немного времени погружению в воспоминания. В этом случае вы попытаетесь мобилизовать свою эпизодическую память. То есть вы будете вспоминать определенные эпизоды своей жизни.

Однако возможно, в этом путешествии вы узнали что-то новое. Ну, например, научились заниматься виндсерфингом или есть рис палочками. В этом случае будет работать процедурная память, в которой хранятся способности к проведению процедур – например умение кататься на велосипеде, варить макароны или ходить в туалет после каждой третьей кружки пива.

Помимо способностей вы усвоили некоторые новые факты. Например, вы выучили, как называется столица посещенной вами страны, что необычного там едят на завтрак или имя автора и название книги, которую вы читали, сидя у бассейна. Все эти факты хранятся в семантической памяти.

Может быть, вспоминая все это, вы решите, что завтра вам просто необходимо наведаться в ближайшее туристическое бюро и взять там новый каталог. Задача, согласно которой я должен уже сейчас знать, что я должен что-то сделать в определенный момент будущего, выполняется перспективной памятью.

Все эти представления – не более чем модели, которые служат для лучшего понимания и постановки целей и задач новых исследований. Есть, кроме того, модель автобиографической памяти, которая частично пересекается с эпизодической памятью. Сюда относят наши личностные воспоминания, и, естественно, в их число попадают и воспоминания об отпуске. Если же я попрошу вас заучить наизусть список слов и завтра на память их воспроизвести, то это будет задача для эпизодической, но ни в коем случае не для автобиографической памяти. Но вот, например, то, что я помню имя моей матери, относится к автобиографической, а не к эпизодической памяти.

В долговременной памяти, таким образом, действуют различные системы. Есть и иные возможности различения типов памяти помимо перечисленных. Если вы что-то забыли, напрягитесь: возможно, нужные вам сведения просто находятся в другой памяти?

Декларативная память: «Это я знаю!»

Лучше всего нам понятна декларативная память. В 1972 году, по предложению психолога Эндела Талвинга, она была разделена между упомянутыми выше семантической и эпизодической памятью. Декларативную память называют еще и эксплицитной. Эти термины являются синонимами. То, что хранится в этой памяти, хорошо известно ее носителю. Человек может описать и объяснить содержание эксплицитной (декларативной) памяти. Если вас об этом спрашивают, то вы радостно восклицаете: «Это я знаю!»

Сюда относят факты, сведения, которые вы можете упомянуть непосредственно, если вам задали соответствующий, «правильный» вопрос. Как называется столица Дании? Кто был первым президентом Соединенных Штатов? Как часто футбольная команда Германии становилась чемпионом мира? Сюда же относится способность узнавать какой-либо фрукт или знакомого вам человека. У этого знания нет, однако, никаких временных связей. Вы не знаете ничего иного, если, например, заучили, что столица Дании – Копенгаген. Возможно, конечно, что вы при этом вспомните, где видели финал чемпионата мира 2014 года или смотрели фильм «Чудо Берна». Но вам не надо этого помнить для того, чтобы на

соответствующий вопрос откликнуться: «Германия была чемпионом мира четыре раза!» Правда, если поблизости оказывается голландец, то большинству германских болельщиков приходится стыдливо прикусить язык.

Изначально все эти сведения воспринимаются на уровне эпизодической памяти. После завтрака в каком-нибудь отеле Эдинбурга вы, наверное, лучше всего запомните свое удивление по поводу того, что бараний желудок, набитый потрохами, смешанными с овсяной кашей, называется у шотландцев «хаггис». Те, кто отважился это попробовать, должно быть, до сих пор помнят вкус. Только с течением времени возникает сухое припоминание: «темная, в общем, съедобная штука, похожая на толстую колбасу с потрохами + Шотландия = хаггис», – отделенное от связанного с ним события, которое, возможно, будет вскоре совсем забыто. Семантическая и эпизодическая память тесно связаны между собой. Возможно, достаточно будет одного взгляда на хаггис, чтобы немедленно вспомнить о том отеле в Эдинбурге. Если вы не помните, как выглядит шотландский флаг, то, скорее всего, вспомните, если, задумавшись о своей поездке в Шотландию, представите себе, где именно в Эдинбурге висел такой флаг. В том, что существуют различные виды памяти, мы убеждаемся ввиду того, что существуют разнообразные формы амнезий, то есть нарушений памяти, касающихся той или другой системы памяти.

Другой интересный аспект – осознание воспоминания. Согласно определению Талвинга, декларативной памятью обладает только человек, ибо животные лишены сознания. У животных также нет языка и они не способны выразить воспоминания в речевой форме, а значит, они их не «знают». Но действительно ли человеческая память такая особенная? Мы не можем, к великому сожалению, прямо спросить об этом наших меньших братьев. Когда мама с воодушевлением говорит своей собаке: «Сейчас к нам придет Борис! Он принесет тебе что-нибудь вкусненькое! Ты знаешь об этом, да? Да?» – радостное возбуждение собаки связано отнюдь не с эпизодической памятью о полученных ранее сахарных косточках – это просто условный рефлекс: собака радуется хорошему настроению хозяйки.

Однако при более внимательном наблюдении можно увидеть примеры, указывающие на то, что и у животных есть нечто похожее на эпизодическую память. Например, некоторые птицы не только запоминают места, где они прячут плоды, но также и когда они их спрятали, и насколько спелыми те были, чтобы потом вовремя их откопать и съесть. При наблюдении за домашними кошками мы видим, как они во сне «охотятся». Эти движения основаны на припоминании во сне реальных пережитых кошками эпизодов.

Процедурная память: «Это я могу!»

Для способностей и умения выполнять какие-либо действия помимо декларативной существует и процедурная память. Это не декларативная память, так как ее содержание очень трудно, а порой и невозможно выразить словами. Это знают все родители, пытавшиеся теоретически объяснить ребенку, как надо кататься на велосипеде. В этом умении заключается нечто большее, чем просто нажатие на педали. «Это я могу!» – характерное выражение процедурной памяти.

В 2015 году сеть обошло видео американца Дестина Сэндлина. Он построил велосипед, который отклонялся влево, когда руль поворачивали вправо, и наоборот. То есть это была полная противоположность нормальному велосипеду. Очень смешно выглядят попытки людей ездить так, причем совершенно безуспешно – во всяком случае, если это не приводит к тяжелым травмам. Сэндлину пришлось тренироваться целый месяц, прежде чем он смог овладеть своим странным детищем. Интересно еще вот что: в какой-то момент в мозгу Сэндлина что-то щелкнуло, и с этого времени он потерял способность ездить на обычном велосипеде. Перестроить процедурную память очень тяжело, но всякое обучение в принципе базируется на методе проб и ошибок. Мы учимся бегать в раннем детстве, и это умение не меняется во взрослом состоянии.

Во многих видах спорта те, кто начинает заниматься в детстве, очень глубоко усваивают нужные движения, а всякий, кто начинает заниматься этим видом в зрелом возрасте, никогда не достигает такого же уровня. Я вижу это на собственном опыте игры в стекинг². Эта игра заключается в укладывании стаканов в штабеля на время, и, вероятно, вы видели видео с этой игрой. Это примерно такая же хорошая тренировка для мозга, как жонглирование, потому что в игре задействованы мышцы обеих половин тела, и к тому же в ней требуется хорошая координация движений. В моей возрастной группе (старше 25 лет) я добился неплохих результатов. В моей возрастной группе рекорд 2016 года для вида «Цикл» равен 7,5 секунды. Абсолютный рекорд в группе подростков составляет пять секунд, что на целых 33 % лучше. Раньше считалось, что так быстро могут складывать пирамидки только дети, и думали, что дело здесь в размере кистей рук. Однако рекорд для возрастной группы от 19 до 25 лет тоже был достаточно выдающимся. В этой «студенческой группе» есть много таких любителей, которые тренируются годами и довольно медленно прогрессируют, но все же делают это неуклонно, – и поэтому мировой рекорд в этой группе ненамного хуже, чем в группе подростков. Дело, как выяснилось, не в размере рук и не в способности к быстрым движениям, а всего лишь в состоянии процедурной памяти, которая в наибольшей степени восприимчива именно у детей и подростков.

Навыки, приобретенные в детстве, могут потом помочь в приобретении новых навыков. Показательны, например, опыты с обучением набору на клавиатуре определенных последовательностей символов. В этих опытах намного превосходят остальных участников те, кто умеет играть на клавишных инструментах. Несмотря на то что клавиатура фортепиано ни капли не похожа на компьютерную, люди, привыкшие нажимать на клавиши, быстрее усваивают нужные последовательности нажатий на кнопки компьютерной клавиатуры.

Автобиографическая память: воспоминания о жизни

Автобиографическая память – это хранилище всех воспоминаний, касающихся нашей жизни. Эта память в значительной степени перекрывается с эпизодической памятью: я, например, знаю, что делал прошлым летом. Я помню также, что ел сегодня утром на завтрак. Но я уже не помню, что ел на завтрак прошлым летом. Правда, в виде исключения я могу запомнить завтрак в какой-то особый день, который запомнился мне в связи с какими-то эмоциями или другими важными и исполненными какого-то особого смысла событиями, и отложился в долговременной памяти. Например, прошлым летом я был в Сан-Диего, где добился большого успеха на турнире по памяти, победив в полуфинале прошлогоднего победителя и выйдя в финал. Так вот, я точно помню, что ел в тот знаменательный для меня день, и даже помню, что я в тот день думал и чувствовал. Однако для того, чтобы все это вспомнить, мне нужно какое-то основание, какой-то пусковой момент, триггер: это должно быть желание вспомнить, чтобы рассказать, или какие-то сходные обстоятельства в настоящем.

Важно еще одно: какое-то воспоминание обязательно означает реконструкцию сцены, то есть формирование каждый раз нового воспоминания. Мы всегда склонны доверять своим воспоминаниям так, будто они достоверны, как видеозаписи. Однако наш мозг всякий раз строит в сознании все картины происшедшего заново и с незаурядной креативностью заполняет образовавшиеся пробелы. О ложных воспоминаниях мы поговорим в третьей главе, ибо они могут быть очень живыми и яркими. Если уметь задавать правильные вопросы, то можно выяснить, что люди часто вставляют несуществующие воспоминания в свою память целыми блоками.

Например, это можно было видеть во время избирательной кампании в США 2016 года,

² От *англ.* stack – укладывать в стопку.

когда кандидаты страстно спорили о том, праздновали ли определенные люди в стране трагедию 11 сентября. «But I saw it!»³ Один из кандидатов и некоторые репортеры были уверены в достоверности своего воспоминания. Фактически же многое говорит о том, что в воспоминаниях таких людей телевизионные кадры, на которых были запечатлены ликующие толпы в некоторых арабских странах, были перенесены в США. Эти воспоминания являются субъективно истинными, как и связанное с ними возмущение, но упреки в этой ситуации тем не менее не всегда оказываются справедливыми.

Попытка объяснить то, как создается содержание автобиографической памяти, представлена в модели, предложенной двумя британскими учеными в 2000 году. В системе памяти о собственной самости эти ученые выделяют различные составные части. Мы располагаем основополагающими знаниями об определенных фазах жизни или темах: школьные годы, время обучения в университете, первое рабочее место и т. д. При этом упомянутые временные отрезки определены не вполне четко и часто накладываются друг на друга. Вышеприведенный пример многие могут видоизменить, разделив жизнь на период первого брака, второго, третьего... В любом случае мы обладаем вполне определенными и непосредственными знаниями о каждой из этих фаз. Я знаю, где я учился, где тогда жил и с кем проводил свободное время. В этой памяти, однако, могут отсутствовать какие-то конкретные и подробные воспоминания. Далее, надо различать обобщенные воспоминания (я тогда бегал) и воспоминания конкретные (мой первый марафонский забег). Эти последние воспоминания сохраняются в виде конкретных точечных единиц, особенно если речь идет о том, что произошло в первый раз (мой первый поцелуй), или о каком-то поворотном событии в жизни (выпускной бал, выход на первую работу), или о каких-то знаменательных событиях, отграничивающих один этап жизни от другого (рождение детей, свадьба, похороны близких, трагедия 11 сентября).

Если же мы вспоминаем об отдельных моментах, не имеющих столь важного значения, то в игру вступают все упомянутые уровни, для того чтобы сконструировать воспоминание. Например, если я встречаю старого друга, с которым познакомился когда-то во время годичного пребывания в Англии, то в моем мозге пробуждаются воспоминания о том времени. Я начинаю думать о студенческой пивной в кампусе и вспоминаю тогдашние вечеринки. Сохраненная в долговременной памяти информация об отдельных событиях, впечатления от фотографий, на которых я изображен вместе с этим другом, создают некий образ в моей рабочей памяти, но этот образ ни в коем случае не является точным повторением того, что имело место в то уже довольно далекое время. Наша память может в какой-то степени приукрасить прошлое, польстить нашему самолюбию и одновременно эффективно использовать место воспоминания и место встречи. Собственно говоря, это и не важно – иметь в памяти воспоминания о каждом завтраке и каждой вечеринке. Во всяком случае, не все завтраки и вечеринки студенческих времен стоят достоверного воспоминания.

Напротив, спонтанные воспоминания являются оживлением подлинных единичных эпизодов. При этом бывает весьма увлекательно наблюдать в этих сценах себя – со стороны. Подумайте, как вы наблюдаете вспомнившуюся вам сцену – изнутри, так сказать, взглядом своего «я»? Или вы видите в воспоминании сцену с высоты птичьего полета, как будто глазами другого наблюдателя? По большей части встречаются оба вида припоминания, и перспектива ничего не прибавляет к истинности воспоминания. Качество припоминания зависит от его давности, но также и от культурных факторов и, кроме того, от пола. В своих воспоминаниях женщины видят себя со стороны чаще, чем мужчины, что, по мнению некоторых специалистов, определяется тем, что в нашей культуре женщины вынуждены более тщательно, чем мужчины, следить за своей внешностью, каковую, с большей вероятностью, и откладывают в своей памяти. Для многих мужчин, напротив, характерна склонность вытеснять из памяти собственный образ.

³ «Я же это видел!» (англ.)

Автобиографическая память спортсменов-мнемонистов несколько не сильнее, чем у всех остальных людей. Мне это известно из собственного опыта и из бесед с коллегами. Есть, однако, группа настоящих искусников памяти, у которых дело обстоит не так! Люди с чрезвычайно сильно развитой автобиографической памятью могут намного лучше, чем другие, припоминать в деталях какие-то единичные конкретные события своей жизни. Например, такие люди могут помнить каждый свой день, начиная с подросткового возраста. Еще интереснее то, что такие люди легко привязывают воспоминания к определенным датам. Вы, например, помните, что вы делали 20 марта 1999 года? Если да, то вы, видимо, принадлежите к последней группе (я, между прочим, с большим удовольствием с вами познакомлюсь; если вы согласны, то напишите мне на почту!). Этот феномен стал известен сравнительно недавно. У американского исследователя памяти Макгафа была одна пациентка, обладавшая такой способностью. Женщина страдала оттого, что не могла контролировать поток своих воспоминаний, и они сильно омрачали ей жизнь. С 2006 по 2008 год Макгаф вместе со своими коллегами Паркер и Кэхиллом изучал эту необыкновенную память. Параллельно выяснилось, что на свете живет довольно много людей, обладающих такой же памятью на события своей жизни, с той лишь разницей, что этим людям воспоминания не причиняют никаких страданий. При более внимательном изучении выяснилось, что у некоторых эти способности являются мнимыми, и к настоящему времени в мире известны всего двадцать человек с феноменальной автобиографической памятью. При этом их исключительные способности к запоминанию автобиографической памятью и ограничиваются. В том, что касается запоминания имен или обучения в школе, эти люди ничем не отличаются от остальных.

Перспективная память: напоминать себе

Не принадлежите ли вы к тем людям, для которых Рождество всегда наступает так внезапно, что они не успевают купить своим близким подарки? Естественно, вы не забываете, когда именно приходит Рождество. Вы просто не успеваете к нему заранее подготовиться. Тем не менее мы все равно обозначаем такую ситуацию как проявление забывчивости. Если я спрошу вас: «Когда будет День святого Валентина?», то вы включите свою семантическую память и ответите: «Четырнадцатого февраля».

То, что вы к 14 февраля не окажетесь без подарка для любимого, случается отнюдь не благодаря этому знанию. В наше время не пропустить День святого Валентина помогает реклама, а уж что касается Рождества, то здесь надо обладать поистине феноменальными способностями, чтобы его проспать; но в случае дней рождения или личных годовщин все, к несчастью, обстоит иначе. Информация об этих событиях, несомненно, хранится где-то в мозге, но она почему-то не всплывает в нужный момент. В нашем сложном мире это может повлечь за собой трагические последствия. При авиационных и других катастрофах это называют «человеческим фактором» – в таких случаях у человека отказывает именно перспективная память. Естественно, пилот разбившегося самолета знал, какие именно системы надо проверить перед взлетом, и, мало того, старательно их проверял. Но в этот раз он упустил какую-то мелкую деталь. Понятно, что и у других пилотов такое тоже случается, но в этот раз непроверенная система оказалась дефектной...

То же самое происходит и в мелочах. Вполне вероятно, что больной с легкой деменцией может без затруднений описать, что надо сделать при приготовлении пищи, и не забудет при этом указать выключение плиты. Однако если он, готовя себе еду, регулярно забывает выключать плиту, то его нельзя оставлять жить одного. Собственно, например, Хорст Зеэхофер наверняка знает, что правит в коалиции с Ангелой Меркель, но почему-то регулярно забывает об этом всякий раз, когда подходит к микрофону.

В перспективной памяти больше впечатляет то, что она так часто работает, а не то, что она иногда отказывает. Нам легче вспомнить то, что привязано к определенному событию или месту, чем то, что привязано к определенному времени. Мы быстро вспоминаем о

каком-то деле, которое надо сделать, если вдруг случайно обращаем внимание на предмет, имеющий отношение к этому делу. «Эге, да это же почтовое отделение; я вспомнил, мне надо отправить письмо», «Что-то волосы стали лезть мне в глаза. Пора звонить парикмахеру», «О, это же щенок! Надо его погладить». Намного тяжелее помнить, что в следующую среду, в 15 часов надо позвонить клиенту. Наши внутренние часы плохо справляются с ролью будильника, и если мы в нужный момент заняты чем-то другим, то можем пропустить запланированное дело. Для таких случаев лучше пользоваться внешними будильниками.

Тот, кто хочет, чтобы другие неукоснительно выполняли запланированное, должен напомнить об этом. Ребенок, который плачет, когда он голоден, будет, без сомнения, накормлен. Ребенок же, который терпеливо ждет, что мама и сама знает, что его надо кормить в 19 часов, уже в самом раннем детстве познакомится с голодными диетами. Наилучший способ помочь перспективной памяти – это применение каких-то внешних напоминалок – списков, календарей, будильников, таймеров.

Однако, пользуясь всеми этими вспомогательными средствами, надо обязательно помечать, о чем они, собственно, должны напомнить. Здесь я уже говорю о собственном печальном опыте с утренней передачей Берлинского радио с Томасом Кошвицем. Случилось это несколько лет назад, я тогда был еще студентом. Мне позвонила милая женщина-редактор и спросила, не хочу ли я дать на радио интервью. О, с радостью! Вживую? Тем лучше! Когда мне надо быть у вас? В следующий вторник, в шесть тридцать? Ой, это не рано? Все же я был тогда всего лишь студентом. Но если передача идет не в записи, то делать нечего, надо ехать. Во вторник меня ровно в шесть разбудил заботливо поставленный с вечера будильник. «Что? Шесть утра? За каким дьяволом я поставил будильник на шесть утра? Лекции начинаются в десять, идиот!» Щелк! Однако в половине седьмого снова раздался звонок. «Черт, он что, сломался?» Однако через секунду до меня дошло, что звонит не будильник, а телефон. Не помню, что я пробурчал в трубку, но помню, что услышал в ответ: «Алло, это радио “Берлин”! Простите, что я немного задержалась со звонком, но передача сейчас пойдет в эфир. Господин Кошвиц уже начал обратный отсчет – три, два, один... Алло, господин Конрад, скажите нам, когда вы в последний раз что-то забывали?» – «О, это происходит со мной вечно...»

2

Есть ли в мозге «жесткий диск»?

Ваш мозг у вас с собой?

Вы когда-нибудь пытались разобраться в собственном мозге? У вас он есть, в этом я могу вас уверить. Объем его составляет от 1 до 1,5 л, а весит он около 1,5 кг. Объему и весу нашего мозга приблизительно соответствует пластиковая бутылка с минеральной водой емкостью 1,25 л. Между прочим, мозг примерно на три четверти состоит из воды. Все остальное – это в основном жир и белок. Самое удивительное заключается в том, что это тесто без муки способно очень и очень на многое.

Мозг мужчины по объему и весу превосходит женский мозг приблизительно на 10 %. Не спешите, однако, радоваться и торжествовать, уважаемые господа! Дело в том, что качество мозга отнюдь не зависит от его веса. Мозг слона весит в среднем пять килограммов, а мозг синего кита – целых восемь. Надо, правда, вспомнить, что и слоны, и киты несколько тяжелее человека. Но! Отношение веса мозга к весу тела является у человека наибольшим среди всех млекопитающих. И это правда, что чем больше это отношение, тем умнее данный биологический вид. У слонов вес мозга составляет всего лишь 0,2 % от веса тела, а у нас –

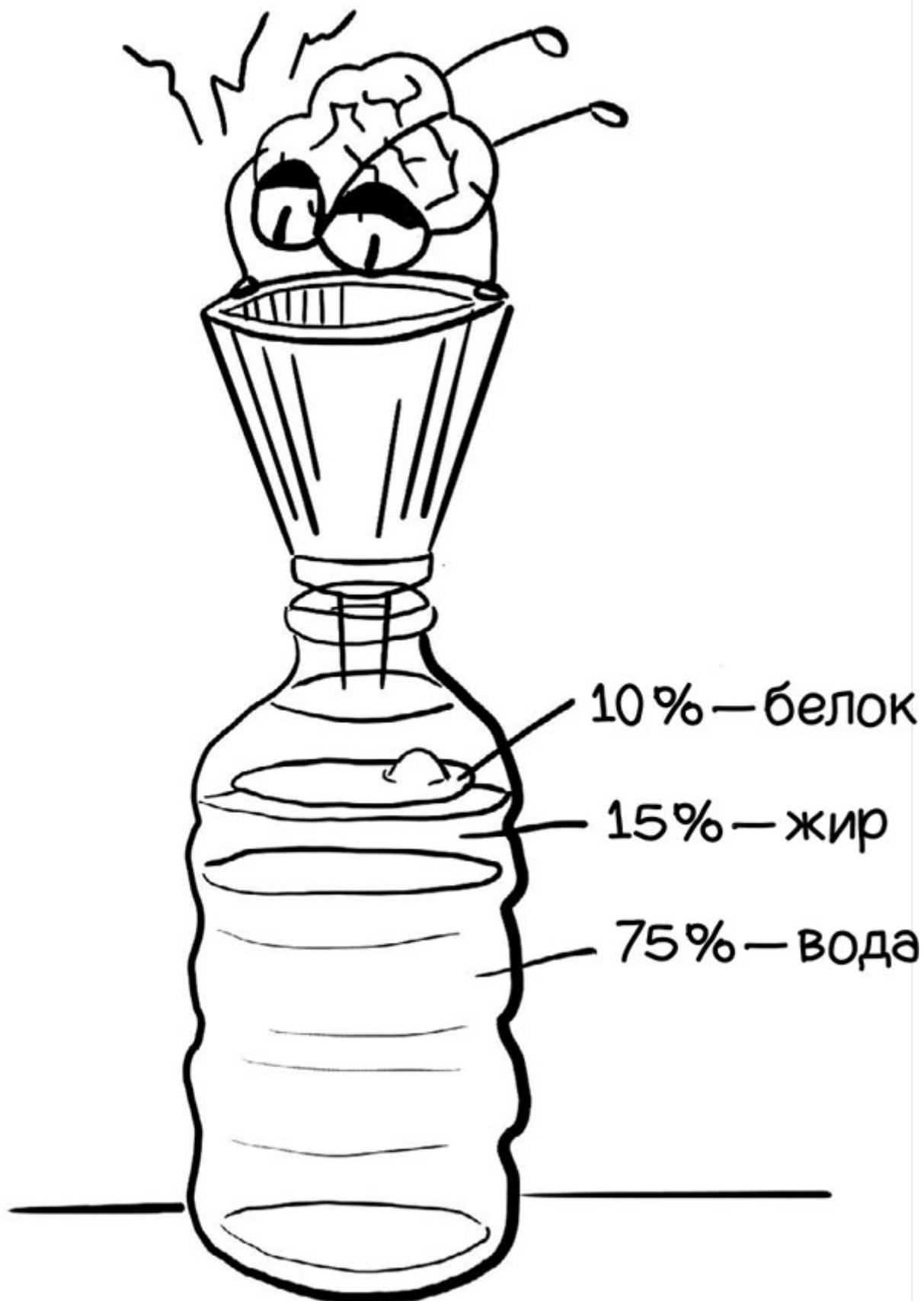
целых 2%! Между прочим, такое же соотношение у некоторых мышей и дельфинов, а у некоторых птиц доля мозга в весе тела составляет до 8%. Для того чтобы все же отвести человеку первое место, в 1973 году был разработан и внедрен в исследовательскую практику «коэффициент энцефализации». Это величина, по которой сравнивают между собой различные биологические виды. Суть заключается в следующем: рассчитывают, каким по весу должен быть мозг у представителей какого-то вида при определенном весе тела и во сколько раз он отличается от реального веса мозга. И смотрите-ка, при таком расчете наш мозг оказывается в семь раз больше, чем он должен быть, исходя из веса нашего тела. Мы, несмотря ни на что, все равно первые. Даже у дельфинов коэффициент едва дотягивает до смехотворных четырех или пяти. Правда, дельфины, возможно, и сами смеются над нами, видя, какими пустяками мы занимаемся.

Согласно результатам ряда исследований, у нас, людей, действительно внутри одного пола наблюдается некоторая корреляция между интеллектом и весом мозга. Это не значит, что большой мозг непременно принадлежит толковому человеку и наоборот. Например, мозг Альберта Эйнштейна был легче среднего, как выяснилось после его смерти. Функционально между мозгом женщины и мозгом мужчины нет уловимой разницы. Несколько меньший по размерам женский мозг умеет делать то же самое, что и мужской, скорее всего, за счет лучшей организации. Однако в деталях между ними все же есть некоторая разница. Если подвергнуть количественным измерениям множество образцов мужского и женского мозга, то можно удостовериться в том, что есть отделы мозга, которые в среднем лучше развиты у мужчин, и отделы, которые лучше – в среднем – развиты у женщин. Однако для такого вывода надо исследовать множество образцов человеческого мозга. Проще говоря, при взгляде на голого человека можно сразу сказать, мужчина это или женщина, но при взгляде на изолированный человеческий мозг невозможно определить, принадлежит он мужчине или женщине.

Лишено разумного содержания также и утверждение о том, что кто-то является «правополушарным», а кто-то «левополушарным» человеком. Будучи специалистом по нейробиологии, я всякий раз недоуменно пожимаю плечами, когда слышу, как тот или иной самозванный эксперт утверждает, что мы принадлежим либо к первой категории, либо ко второй, а третьего не дано, потому что якобы одно из полушарий непременно должно доминировать.

Одно полушарие склонно к художественному творчеству, а другое – к логическому мышлению. Но это же бессмыслица. С тех пор как были изобретены определенные методы исследования мозга, мы можем установить, какие области мозга становятся более активными, чем другие, при выполнении тех или иных задач. Именно благодаря этим методам и возникла такая, насквозь фальшивая картина. Конечно, это правда, что некоторые функции преобладают в одном из полушарий мозга – например, у правшей почти всегда речевой центр находится в левом полушарии. Но даже писатели и поэты используют левое полушарие не в большей степени, чем правое. Вывод таков: естественно, мы используем весь наш мозг целиком, а не 10% или какую-то иную долю. Такой пустой растраты энергии природа никогда бы не допустила, ибо мозг, составляющий по весу лишь 2% от веса тела, потребляет 20% всей энергии, какой располагает организм.

Мозг состоит из множества частей. Учебники по строению мозга – по его анатомии, – которые содержат даже начальные сведения, не бывают по объему меньше 400 страниц. Скажем, что это довольно большая нагрузка на память студентов-медиков, но нам, всем остальным, это не нужно. Тем не менее очень интересно хотя бы в общих чертах представлять себе строение головного мозга человека.



Вот главные составные части этого удивительного органа: промежуточный мозг, мозжечок и большой мозг. Ствол мозга – это вход в мозг. Мозг надежно защищен от внешних воздействий черепом, в полости которого он спрятан, и поэтому нуждается в путях

поступления информации от органов чувств, в сведениях о состоянии тела и его изменениях, в информации из всех уголков и областей организма. Для передачи информации мы располагаем нервами, и большинство из них проходят в стволе головного мозга. Таким образом, можно сказать, что ствол является распределительной коробкой мозга. Однако здесь же находится и «отдел технического обслуживания» организма, то есть органы управления такими основополагающими процессами, как дыхание, деятельность сердца и обмен веществ. Здесь же замыкаются такие важные рефлексy, как, например, глотательный рефлекс. Все эти функции осуществляются независимо от сознания. В противном случае мы бы периодически наверняка забывали дышать и глотать. Локализованные здесь функции возникли в процессе эволюции сотни миллионов лет назад, в связи с чем эту часть мозга часто называют с оттенком пренебрежения «мозгом рептилии». Однако для выживания часто оказывается достаточно и ствола мозга. В 1940-х годах в США всю страну объехал владелец безголового петушка Майка. Этому петушку неправильно отрубили голову, и у него уцелел ствол мозга и еще немного мозговой ткани. Птица выжила. Кормить ее можно было непосредственно через рассеченный открытый пищевод. Петушок бродил по двору и пытался клевать и даже кудахтать. Все это придает новое значение буквальному понятию о безголовости.

Мозжечок играет важную роль в управлении движениями. Несмотря на то что он и в самом деле мал в сравнении с большим мозгом (бывают, оказывается, и вполне осмысленные названия), большое количество складок многократно увеличивает площадь его поверхности. Мозжечок получает и перерабатывает информацию о равновесии и о текущем положении движущихся частей тела, а следовательно, может детально ими управлять, придавая им плавность и согласованность. В то время как большой мозг принимает стратегические решения: «Так, сейчас мы двинем рукой», мозжечок задуманное движение выполняет, включая для этого нужные мышцы в нужной последовательности, посылая им электрические сигналы по нервам. Помимо этого мозжечок играет важную роль в обучении, в формировании процедурной памяти; заученная последовательность движений осуществляется именно под руководством мозжечка, и поэтому стереотипные движения нами не осознаются. В последнее время многие ученые склоняются к тому, что мозжечок играет роль и в освоении более сложных форм поведения.

Промежуточный мозг располагается в глубине мозга, под его полушариями, между другими частями. Промежуточный мозг принимает информацию от органов чувств (за исключением обоняния). Эту роль главным образом играет таламус, так сказать, привратник большого мозга. Таламус (зрительный бугор) решает, в зависимости от обстоятельств, какую информацию надо передать в большой мозг, а какую – нет.

На вас сейчас надет пояс? Вы его чувствуете? До того как я задал этот вопрос, вы его – почти наверняка – не чувствовали. Таламус отсекает эту информацию от большого мозга, но нервные волокна постоянно передают в таламус сигналы о легком давлении в области талии. Только в том случае, если большой мозг пожелает удостовериться, что пояс на месте, вы снова начнете осознавать его присутствие. Кроме того, таламус отреагирует и начнет пропускать информацию о поясе в большой мозг, если вас кто-то за пояс дернет. Я, например, живу возле церкви. Когда колокол отбивает очередной час, я едва слышу этот звон, а гости от неожиданности вздрагивают. Когда мы спим, таламус вообще практически запирает ворота, отгораживая нас от ненужного потока поступающей в мозг информации от органов чувств. Кроме того, в промежуточном мозге расположен еще и гипоталамус (буквально подбугорье, то есть область «под таламусом»), управляющий деятельностью автономной (вегетативной) нервной системы, регулирующей автоматические процессы, протекающие в организме, а также вместе с гипофизом осуществляющий и гормональную регуляцию.

Большой мозг – это та часть головного мозга, которую мы, как правило, имеем в виду, произнося слово «мозг». Когда мы смотрим на мозг сверху, мы видим складки коры большого мозга. Именно здесь локализованы способности, делающие нас людьми и

выделяющие из остального животного царства. Все вышеназванные части головного мозга отличаются от соответствующих частей головного мозга приматов меньше, чем большой мозг человека отличается от большого мозга тех же приматов. Естественно, и в этом случае речь идет не о едином большом мозге, а о совокупности его областей – например полушарий, которые соединены между собой так называемым мозолистым телом. Полушария состоят каждое из четырех долей плюс доля островка. Доли подразделяются на участки посредством борозд и извилин. Эти участки специализируются на каких-то частных задачах и функциях. Именно здесь, в коре больших полушарий, локализованы функции нашего мышления и сознания.

Нейроны

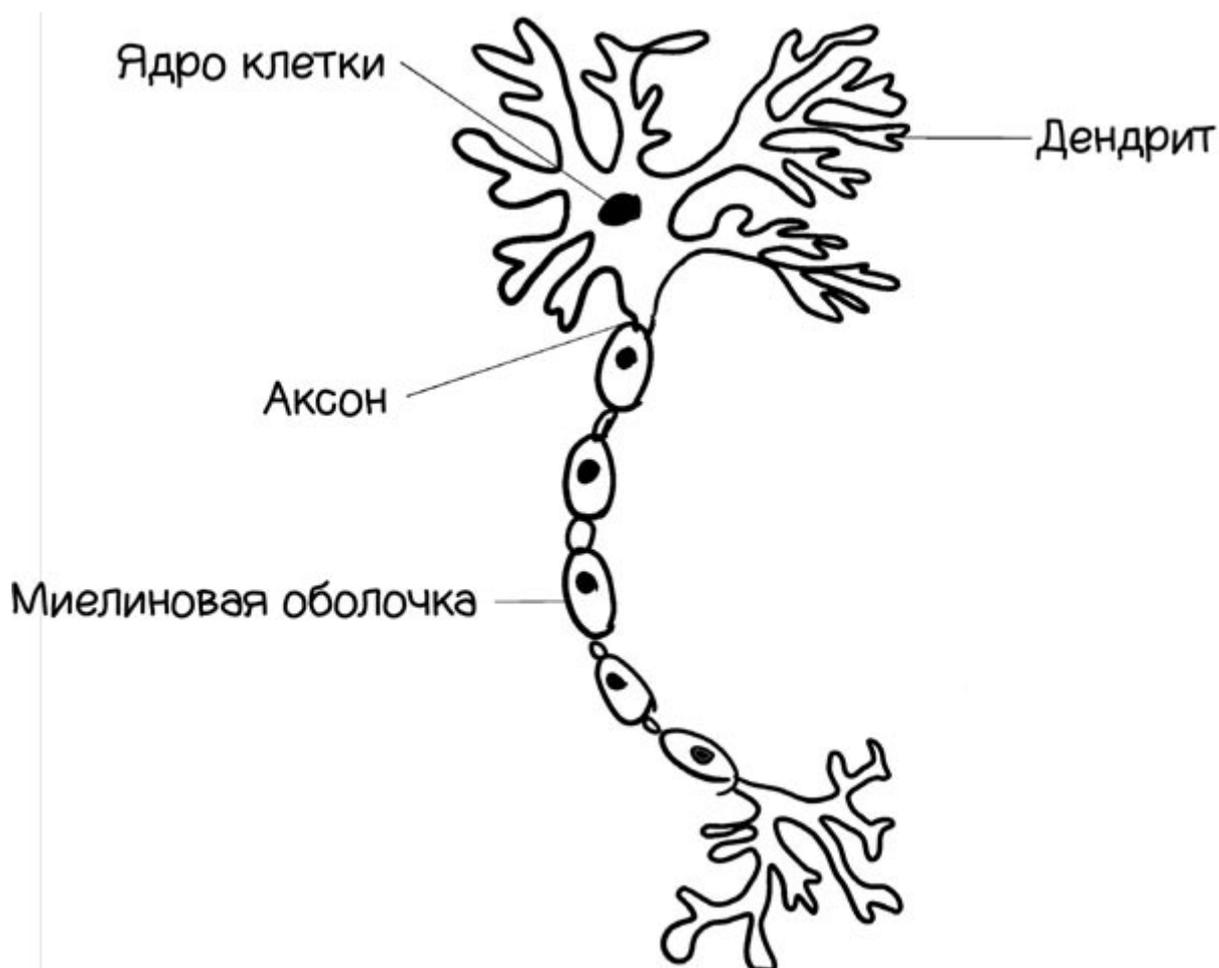
Говоря об обучении, мы часто упоминаем клетки серого вещества. Мы говорим, что нервные клетки не восстанавливаются, опять-таки имея в виду клетки серого вещества. Так как же поживают эти наши клетки? Надо надеяться, что у вас они отнюдь не серые, ибо такой цвет мозг приобретает только в банке с консервирующим раствором. Клетки серого вещества живого мозга прозрачны, а протекающая сквозь ткани мозга кровь придает ему скорее розоватый цвет. Большая часть серого вещества представлена корой головного мозга. Здесь нервные клетки расположены чрезвычайно густо. В науке их называют «нейронами». На нейронах находятся синапсы, места переключения, в которых нейроны соединяются друг с другом. Помимо этого, в мозге есть клетки еще трех типов. Об этих клетках в популярной литературе пишут реже, хотя именно они помогают нервным клеткам нормально функционировать. Эти клетки называют глиальными. Белое вещество мозга состоит прежде всего из нервных волокон, соединяющих между собой нейроны.

Как уже было сказано выше, в человеческом мозге содержатся от 86 до 100 миллиардов нейронов. Размеры нейронов сильно варьируют – от четырех до ста микрометров в диаметре. Таким образом, футбольный мяч в 1,4 миллиарда раз больше среднего (приблизительно шарообразного) нейрона диаметром 20 микрометров. Однако если развернуть и выпрямить все связи нейронов, то эта цепь протянется в длину на 1720 километров – это расстояние в два раза больше расстояния от Фленсбурга до Мюнхена. Естественно, нейроны есть не только в головном мозге – они рассеяны по всему нашему телу. В спинном мозге число нейронов достигает 20 миллионов, а в кишечнике их более 100 миллионов, так что мы можем с полным правом говорить о «кишечном» или «втором» мозге.

Нейроны – это особая форма клеток организма. Существуют разные виды нейронов, но для всех них характерно одно свойство – способность «проводить возбуждение», то есть способность, в зависимости от входящего сигнала, порождать и передавать дальше другой сигнал – или, как говорят нейрофизиологи, «разряжаться». Один нейрон может разряжаться до нескольких десятков раз в секунду. При этом у нейрона множество входов и только один выход. Этот выход работает по принципу «все или ничего». У возбуждения существует порог. Если этот порог достигнут, то происходит разряд. Это можно сравнить со средневековой деревней. На стенах, окружающих деревню, сидят наблюдатели и смотрят, не приближается ли враг. Задача наблюдателей – сообщать об опасности князю в ближайшей крепости. Однако князю докладывают об опасности не каждый раз, когда вдали появляются чужаки. В этом случае в городе постоянно царил бы паника, и никому не было бы пользы от такой бдительности. Князю сообщают об угрозе только в тех случаях, когда много наблюдателей одновременно видят большое скопление чужеземцев или если те подобрались слишком близко к стенам крепости. Только тогда настает время подать сигнал тревоги.

Один нейрон может одновременно получать тысячи входящих сигналов (вероятно, что столько же было и наблюдателей вокруг крепости). Однако в результате разряда на выходе появляется один-единственный сигнал. Волокна, по которым сигналы поступают в нейрон, называются дендритами, а волокно, по которому сигнал покидает нейрон, – аксоном. Сигнал представляет собой электрический импульс, и электрические потенциалы нервных клеток

(точнее, их величины) решают, разрядиться им или нет.



Существуют различные типы нервных клеток (нейронов). На рисунке показано типичное строение нервной клетки. Вокруг клеточного ядра располагается тело клетки, в которое входят многочисленные входящие отростки – дендриты. Напротив, отросток, по которому возбуждение (электрический сигнал) распространяется в направлении от клетки, только один (аксон). Каждый аксон обернут прерывистым футляром из вспомогательных клеток белого вещества. Эти футляры называются миелиновыми оболочками. Именно они обеспечивают высокую скорость проведения импульса по аксонам

Одиночные нейроны могут немного. Нейрон либо передает сигнал, либо не передает. Это не слишком мудреная задача. С помощью такого механизма невозможно хранить информацию. Только совместная деятельность объединенных в сети нейронов обеспечивает невероятные способности, которые проявляет наш мозг. Аксон нейрона может достигать метра в длину, но при этом очень тонок. То, что мы обычно называем нервными волокнами, представляет собой пучок аксонов, упакованных в защитный футляр. Скорость передачи нервного импульса в нервной системе человека колеблется от двух до ста двадцати метров в секунду, то есть до 430 километров в час. Это больше, чем скорость гонщика «Формулы-1», но меньше скорости пассажирского реактивного самолета.

Нейроны с самым быстрым проведением импульсов по аксонам управляют движениями произвольных мышц тела. Внутри головного мозга скорость проведения по аксонам меньше, и в среднем составляет тридцать метров в секунду. Протяженности проводящих путей внутри мозга невелики, а более низкая скорость распространения импульсов обеспечивает более надежное проведение. Ничего особенного, точно так же планируют городские магистрали. Два удаленных друг от друга населенных пункта

соединяют между собой широкой скоростной трассой, которая при этом занимает значительное пространство. В жилых кварталах, однако, каждый дом стоит на узкой улице, скорость движения по которой, соответственно, ограничена.

Синапсы

В передаче возбуждения важно не только число соединений между нейронами, но и способ их деятельности. Входные и выходные пути проведения связаны с другими клетками не как электрические кабели. Пути проведения начинаются и оканчиваются особыми контактными структурами – синапсами. Сообщающиеся между собой нейроны непосредственно не соприкасаются, между ними всегда есть щель. Когда электрический импульс доходит до окончания аксона возбужденной клетки, из него выделяется сигнальное вещество (нейротрансмиттер), поступающее в щель, через которую оно переходит к началу дендрита, где соединяется с расположенными на нем рецепторами. Это соединение приводит к формированию на дендрите электрического потенциала, то есть происходит электрохимическое возбуждение. После этого нейротрансмиттер отделяется от рецептора и снова захватывается аксоном, или просто разрушается в щели. Все эти события происходят в течение ничтожных долей секунды. Нейротрансмиттер не во всех случаях приводит к возникновению потенциала действия (возбуждения следующей клетки). В некоторых случаях нейротрансмиттер лишь повышает возбудимость нейрона, а в некоторых – уменьшает ее, блокируя проведение следующих импульсов. В большинстве случаев один нейрон выделяет из своих окончаний один и тот же нейромедиатор (нейротрансмиттер). Поэтому нейроны часто классифицируют по их нейромедиаторам.

В настоящее время известно более ста различных нейротрансмиттеров. Самыми распространенными являются глутамат и гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Глутамат возбуждает, передает приказ: «Разряжаться!», ГАМК отдает противоположный приказ: «Успокоиться!»

Самыми известными нейротрансмиттерами являются серотонин и дофамин, «гормоны счастья». Каждый нейротрансмиттер выполняет в нервной системе свои специфические задачи, и только потому, что один нейрон, как правило, реагирует на один-единственный медиатор, можно обнаруживать действующие нейронные сети. Например, нейроны, реагирующие на дофамин, называют «дофаминергическими». Самая известная дофаминергическая система связывает ствол мозга (а через него средний мозг) с лимбической системой. Эту систему иначе называют системой вознаграждения. Расположенные в центральной части головного мозга структуры, принадлежащие лимбической системе, очень важны для обработки эмоций, а также для формирования мотиваций и долговременной памяти. Сигналы в этой сети передаются за счет дофамина. При позитивных переживаниях, например когда мы получаем какое-то вознаграждение, в окончаниях выделяется еще больше дофамина. В этом есть несомненный биологический смысл: если мы едим и насыщаемся, то чувствуем покой, счастье и благополучие. Это ощущение откладывается в головном мозге, и память создает мотивацию вовремя и хорошо питаться.



Синапс – это соединение двух нейронов. Здесь возбуждение передается с одной нервной клетки на другую. Этот процесс осуществляется нейротрансмиттером, в данном случае дофамином. Когда нейрон «разряжается», в аксоне возникает электрическое

возбуждение (вверху). Содержащийся в пузырьках нейротрансмиттер выделяется в синаптическую щель – пространство, отделяющее аксон от дендрита следующей нервной клетки. На дендритах принимающего возбуждение нейрона расположены соответствующие рецепторы – молекулы, связывающиеся с нейротрансмиттером (в данном случае с дофамином). Если с рецепторами связывается достаточное количество молекул нейротрансмиттера, на этом месте возникает электрический сигнал. Неиспользованные молекулы медиатора снова захватываются аксоном или разрушаются

Эта основополагающая система возникла давно и присутствует у всех без исключения млекопитающих. Дофамин в качестве нейротрансмиттера работает в нервной системе практически всех животных. В эти процессы активно вмешиваются наркотические вещества, вызывающие зависимость. Например, кокаин препятствует обратному захвату дофамина в синапсах. Развивается чрезмерное возбуждение, приводящее к ощущению безмерного счастья и к повышенной работоспособности. Однако при переизбытке дофамина у рецепторов притупляется чувствительность к этому нейромедиатору. Нормального количества дофамина перестает хватать без дополнительного введения кокаина или амфетамина, что довольно быстро приводит к наркотической зависимости.

Влияние выброса дофамина на нейрон зависит также от типа его рецепторов, воспринимающих сигнал. Существует пять видов дофаминовых рецепторов, которые можно разделить на два класса: выделение дофамина в синапс сопровождается, в зависимости от типа рецепторов, возбуждением или торможением целевого нейрона. Происходит приблизительно то же, что в трудовом коллективе. Если шеф рычит на сотрудников, выдавая им свои ценные указания, и рык этот становится все более и более грозным, то это вызывает у сотрудников (рецепторов) разные реакции. Одного сотрудника это стимулирует. На другого не оказывает никакого действия, а третьего вгоняет в ступор. Результат: первый станет работать лучше, а второй и третий – нет. В конторе, кроме того, сидят и другие сотрудники, подчиняющиеся другому шефу. Они замечают, что количество медиатора (распоряжений) в конторе стало больше, но они, в силу ненадобности, на них не реагируют. Из этого многообразия медиаторов и рецепторов следует, что в зависимости от внешних условий вся нервная система в совокупности может обеспечивать целый спектр многообразных реакций. В целом считается, что глутамат и ГАМК обеспечивают быстрый и непосредственный обмен информацией, а такие медиаторы, как дофамин и серотонин, очень важны для медленных, касающихся всей нервной системы изменений. Например, они отвечают за спокойствие или, наоборот, повышение уровня бодрствования.

Помимо этого, синапсы играют важную роль в обучении! Почему и каким образом? Дело в том, что они могут менять свои свойства. Из исследований Кандела, проведенных на аплизиях, нам известно, что если непрерывно активировать один и тот же нейрон, то он в конце концов начнет выделять все меньше и меньше медиатора, что, естественно, приводит к уменьшению возбуждения следующего нейрона. Если же на фоне привычной стимуляции приходит какой-то другой сигнал, то синапсы начнут выделять больше медиатора. Такое происходит, например, в тех случаях, когда аплизии постоянно поглаживают чувствительные отростки, а затем внезапно наносят по хвосту удар током. После этого даже поглаживание приводит к усилению выделения медиаторов в синапсе и к сильным движениям хвоста – даже без всякого удара током. Эти изменения являются кратковременными: биохимические реакции меняются, но их прочного встраивания не происходит. Таким образом, в данном случае речь идет о кратковременной памяти. Однако при повторных или длительных раздражениях одного нейрона в мозге происходит реальная перестройка. Возникают новые точки контакта, начинается разрастание дендритов, укрепляются существующие соединения и возникают новые.

В поисках следов памяти

Сто лет назад ученые, изучавшие мозг, считали, что память хранится в мозге в закодированном виде. Если мы чему-то научились и в результате изменилось строение мозга, то в нем непременно должны остаться следы приобретенного знания. Эти гипотетические следы были названы энграммами. Много сил было потрачено на их поиск и обнаружение. Но, несмотря на все усилия, эти изменения не были найдены ни в одном участке головного мозга. Как мы усвоили из предыдущей главы, мозг постоянно изменяется в процессе обучения. Одно-единственное запоминание приводит ко многим изменениям, так как по ходу его происходит активация множества нейронов. Значит, след памяти надо искать в специфической последовательности переноса возбуждения.

Например, путешествие в Париж способно активировать множество систем памяти. Представьте себе, что вы стоите вместе с возлюбленной на Эйфелевой башне. От одного этого у вас в мозге происходит активация множества нервных клеток: одни обрабатывают эмоции, другие обеспечивают данными автобиографическую память, третьи важны для формирования семантической памяти, где откладывается такая важная для викторин информация, как, например, то, что высота Эйфелевой башни – 324 метра. Если же вы поцелуете возлюбленную, то забудете обо всем на свете. Чувственность захлестывает вас обоих, вы закрываете глаза и не замечаете, как карманный воришка вытаскивает из вашего кармана бумажник. Ах, о чем это я... рассказывая впоследствии дома обо всем увиденном и пережитом в Париже, вы снова включаете сходные нейронные сети и заново переживаете романтические моменты, поцелуй и свой взволнованный рассказ в полицейском участке.

Особые клетки головного мозга

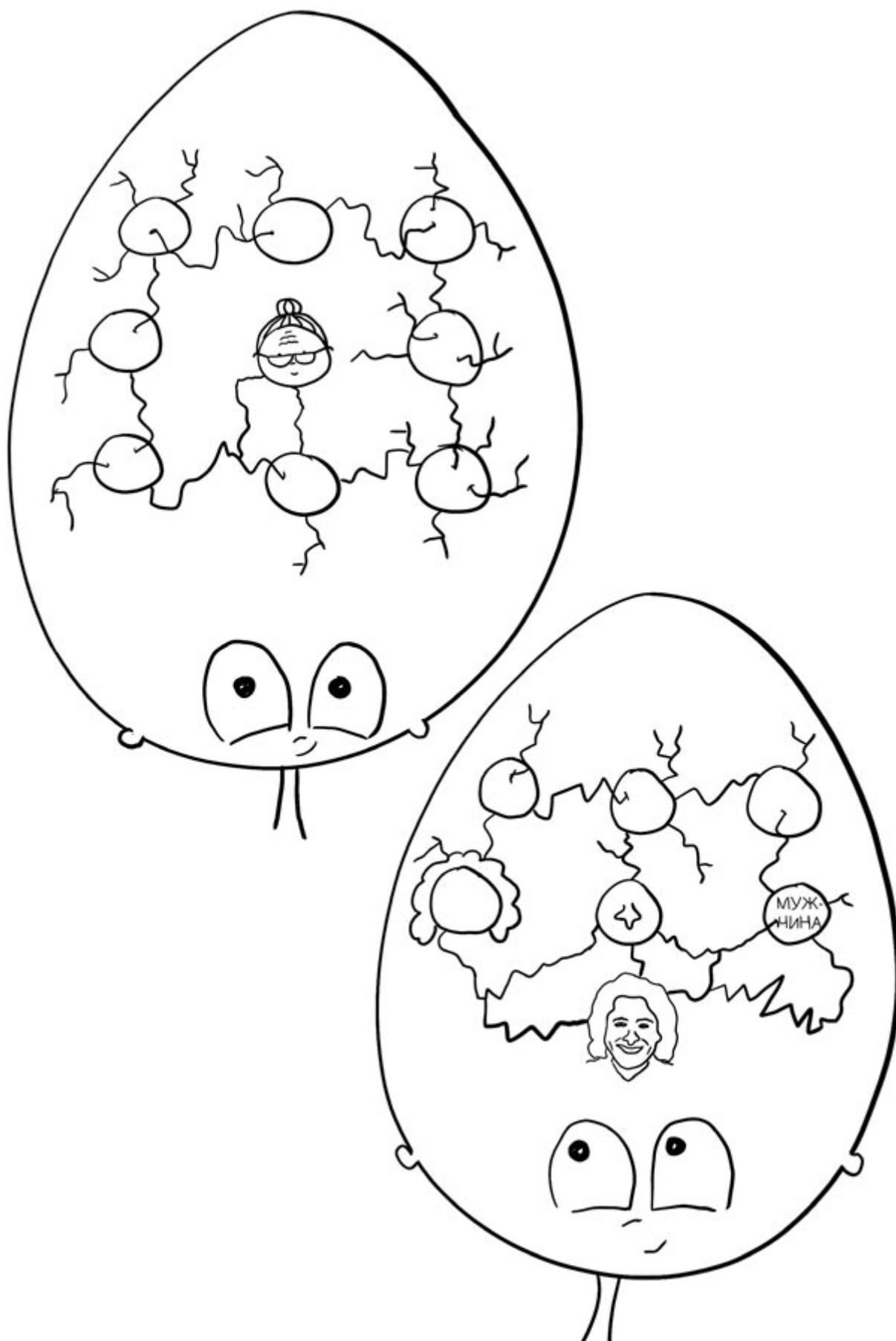
Один нейрон не способен хранить информацию, он может лишь передавать импульсы. Воспоминание – это всегда цепь и последовательность возбуждений. Однако, несмотря на это, существуют отдельные нейроны, которые совершают удивительные вещи! Например, есть клетки, которые называют «нейронами места» или «нейронами решетки». В 2014 году эти клетки получили Нобелевскую премию. Ну, конечно, не они сами, а нейрофизиологи Джон О'Кифи, Мэй Бритт Мозер и Эдвард Мозер, открывшие эти клетки. Бабушкин нейрон – это скорее модель, нежели настоящая нервная клетка. Напротив, нейроны Дженнифер Энистон кажутся настоящими, хотя это уже другая история.

Изучать то, как отдельные нейроны реагируют на определенные мысли, трудно. Для наблюдения за нейронами и их поведением нам пришлось бы извлечь мозг из черепной коробки, но такой мозг не способен мыслить. То есть изучать надо живой мозг. Это правда, что современные методы наружного исследования не позволяют исследовать на живом мозге поведение отдельных нейронов. Для этого надо ввести электроды в ткань мозга, но интактный мозг между тем надежно защищен от взлома сводом черепа. Поэтому исследования, удостоенные в 2014 году Нобелевской премии, были проведены на животных. Ученые наблюдали за ходом возбуждения в отдельных нейронах гиппокампа (области мозга, о которой мы еще будем говорить ниже) крысы. При этом ученые установили, что существуют определенные нейроны, которые всегда активировались, когда животное находилось в определенном месте своего пути. Животное перемещалось по клетке свободно, и нейроны возбуждались независимо от направления, в котором животное бежало, оказываясь в определенном месте. Как только крыса оказывалась в топографическом поле данного нейрона, он тотчас же разряжался. Разряд не зависел от временных параметров, но только и исключительно от места. Эти специализированные нейроны были названы авторами «place cells», то есть клетками места. Так, впервые стало понятно, как мозг учится оценивать, в каком месте пространства он находится.

Однако эти клетки, или нейроны места, не привязаны к GPS-координатам. Во-первых, каждая клетка реагирует на определенное поле, а не на точку. Когда животное исследует лабиринт со множеством отсеков, нервная клетка реагирует на весь отсек, а не на положение животного в нем. Во-вторых, при исследовании другого окружения активируются те же

нервные клетки. Интересно наблюдать, как изменяются при этом поля, на которые реагирует одна клетка. Если клетка разряжается в квадратном боксе в нижнем левом углу, то она же разряжается в продолговатом прямоугольном боксе тоже именно в нижнем левом углу. Если после этого поместить крысу на стол, не имеющий стен, но ограниченный своими краями, то и на нем клетка разряжается в нижнем левом углу. Таким образом, важна ориентация границ доступного животному пространства. Кроме того, поля накладываются друг на друга, поэтому, хотя на первый взгляд и кажется, что каждая клетка обладает своим полем, на самом деле точное местоположение поля закодировано в активности множества нейронов. Так как поля этих клеток варьируют, то одного этого механизма недостаточно для того, чтобы точно кодировать местоположение.

Поэтому существует дополнительный механизм, тоже открытый Мозерами: так называемые нейроны решетки (координатные нейроны). Эти нейроны тоже разряжаются при нахождении организма в определенных местах, но не в каких-то определенных местах данного пространства, а в сети точек, упорядоченных в точном геометрическом порядке – в гексагональную решетчатую структуру. Эти клетки расположены не в гиппокампе, а в соседней области большого мозга, но активно сообщаются с клетками места, придавая мозгу способность сохранять информацию о местоположении.



Эти результаты можно получить и воспроизвести на мозге крыс, мышей, а также

приматов. Однако это не значит, что их можно автоматически воспроизвести и у человека. Конечно, эти опыты с введением электродов можно в принципе выполнять и на человеке – по глупости ради этого можно даже вскрыть черепную коробку. Вероятно, нашлись бы сумасшедшие ученые и жадные до денег испытуемые, которые могли бы воплотить такой подход в жизнь, но, к счастью, существует законодательство, прямо запрещающее такое вмешательство. Тем, что мы все же располагаем такими результатами, мы обязаны существованию больных (по большей части с эпилепсией), которым показаны нейрохирургические операции на открытом мозге. Во время таких операций к мозгу прикладывают электроды и возбуждают определенные его участки. С согласия больного можно также с помощью таких же электродов исследовать функции и других участков мозга.

Естественно, в отличие от голодных крыс, людей не выпускают в незнакомое замкнутое пространство, где они бы ходили в поисках пищи. Вместо этого ученые предъявляют пациентам изображения виртуальной реальности на компьютерном экране. Полученные результаты подтвердили выводы, сделанные в исследованиях на животных: в аналогичных участках мозга человека находятся нервные клетки, разряжающиеся в зависимости от местоположения, как это происходит и у экспериментальных животных. То есть нейроны места и нейроны решетки существуют также и в нашем мозге. Одно уточнение: то, что отдельные клетки разряжаются в каком-то определенном месте, не означает, что важная для ориентации информация хранится именно в этих клетках. Нейрону для активации требуется поступление информации от тысяч других нейронов, и только поступление такой информации делает возможным разряд определенного нейрона в каком-то данном месте.

Используя такой же способ регистрации активности отдельных нейронов у больных эпилепсией перед операцией на открытом мозге, американские нейрофизиологи начали искать гипотетические нервные клетки, которые в шутку назвали «бабушкиными нейронами». Это соответствовало представлению о том, что когда человек видит собственную бабушку, в его мозге разряжается какой-то единственный нейрон.

Однако на самом деле обнаруженная учеными картина оказалась куда более впечатляющей: в Пасадине, недалеко от Голливуда, ученые под руководством Р. Кируги нашли нейрон... Дженнифер Энистон! То есть нервную клетку головного мозга, которая разряжалась при предъявлении испытуемому изображения Дженнифер Энистон. Пойдет ли и в данном случае речь о Нобелевской премии, пока неясно. Во всяком случае, этот результат не только привлек повышенное внимание научных кругов, но и навлек на себя критику коллег. Если учесть число фильмов, которые смотрит средний американец, и число фильмов, в которых играет Дженнифер Энистон, то мы не станем удивляться тому, что люди чаще видят именно ее, а не собственных бабушек. Естественно, Дженнифер Энистон – это всего лишь наглядный пример. Например, были выявлены нейроны, разряжающиеся при виде Билла Клинтона или Майкла Джексона. С большой долей вероятности можно предположить, что существуют нейроны, разряжающиеся у человека и при виде его собственной бабушки. Трудность, видимо, заключается в том, что в этом случае ученым помимо просьбы о разрешении ввести электроды в мозг придется просить больного о разрешении заглянуть в фотоальбом с частными фотографиями бабушки.

Однако для исследователей важно, конечно, нечто другое, а именно: нет ничего особенного в том, что какая-то одна клетка разряжается, когда испытуемому предъявляют определенную фотографию. Скорее всего, эта клетка является частью энграммы, которая верно кодирует этот образ. Особенность состоит в том, что клетка Дженнифер Энистон разряжается при виде разных фотографий этой актрисы, а не фотографий других похожих блондинок. Даже Джулии Робертс! Однако эта же клетка разряжается при упоминании имени Дженнифер Энистон или при прочтении его в тексте. То же самое происходит при просмотре кадров из сериала «Друзья», благодаря которому стала известна Дженнифер Энистон, даже если актриса отсутствует на предъявленных кадрах. Значит, клетка реагирует на личность определенного человека, а не только на его изображение. Естественно, мы не

рождаемся на свет с клеткой Дженнифер Энистон. Во всяком случае, я очень на это надеюсь! Определенный нейрон обучается реагировать разрядом на образ Энистон. Естественно также, что информация об Энистон закодирована и хранится не в одном этом нейроне. Сам нейрон не имеет об актрисе ни малейшего понятия. Все дело в сетевом взаимодействии с другими нейронами, которое происходит таким образом, что при просмотре сериала «Друзья» по дендритам этого нейрона поступает так много сигналов, что вместе они преодолевают порог возбуждения, и нейрон разряжается.

Вот еще один пример. У нас, немцев, наверняка есть нейрон Томаса Готтшалька. У меня, во всяком случае, он точно есть, как у фаната передачи «Спорим, что?..» (Wetten, dass?..) и бывшего кандидата на участие в ней. Другие клетки реагируют на определенные цвета или формы. Через глаза образ поступает в мозг и там декодируется. Некоторые нейроны разряжаются при виде локонов. Другие – при виде светлых волос. Третьи разряжаются на зрелище пестрой одежды. Наверное, есть нейроны, реагирующие на большие носы. Сигналы от таких нейронов передаются на другие нервные клетки, и где-то расположена одна клетка, куда сходятся все эти сигналы, отвечающие за «локоны», «светлые волосы», «мужчину» и «большой нос». Этого вполне достаточно для того, чтобы преодолеть порог возбуждения и разрядить эту клетку, при возбуждении которой нам является образ: «Томас Готтшальк!» Если в этом ансамбле отсутствует аспект «мужчина», то, возможно, стимуляция окажется недостаточной. В противном случае клетка разрядилась бы в ответ на образ Барбары Шёнебергер или вашего любимого кокер-спаниеля.

Критики возражают, что именно так клетка и поступает. В ходе исследования можно предъявить, в конце концов, всего лишь несколько сотен фотографий, на которых запечатлены всего несколько десятков человек, потому что надо предъявить не одну фотографию каждого из них. То, что одна нервная клетка реагирует здесь исключительно на одного человека, отнюдь не означает, что она не отреагировала бы на множество других образов, которые просто не тестировали. В этой области мозга большинство исследованных клеток вовсе не обладают такой исключительностью. Напротив, считают, что при взгляде, например, на Дженнифер Энистон разряжалась не только эта клетка, но и множество других, которые, однако, не являются столь же специфическими. Кроме того, регистрировалась активность лишь небольшого числа нейронов из многих сотен миллионов клеток исследуемой области головного мозга. То обстоятельство, что, несмотря на это, у многих испытуемых на Дженнифер Энистон реагирует одна клетка, указывает, что таких клеток должно быть много. Шанс подвести электрод точно к какой-то одной клетке исчезающе мал. Таким образом, это исследование тоже не доказывает существование «бабушкиной клетки», которая реагировала бы только на одного человека. Однако мы получаем основательное подтверждение того, что для кодирования информации, как об этом догадывались и раньше, требуется меньше нервных клеток, чем думали раньше. Все вместе – хороший пример того, что в результате связей многочисленных нейронов в конце концов кодируется точная концепция или даже образ какого-либо конкретного человека.

Где находится «жесткий диск» головного мозга?

Таким образом, мы принимаем, что в нашем мозге находятся связанные друг с другом нервные клетки и что память хранится именно в этих связях. То есть где-то в мозге. Но где именно? Ствол мозга, мозжечок, промежуточный мозг едва ли являются местом хранения памяти, потому что у этих отделов мозга есть свои, очень важные, особые задачи. Эти отделы помогают нам сохранять жизнь, и, естественно, тоже хранят какую-то информацию. Но за сознание отвечает все же только большой мозг. Не стоит ли нам в первую очередь искать там нашу память?

Нейрофизиологи и исследователи мозга заняты таким поиском уже много лет, причем применяя для этого самые разнообразные методы. Мы все знаем, что существует великое

множество людей с расстройствами памяти. Если, кроме того, у таких больных можно установить поражение определенной области головного мозга, то многое говорит за то, что существует взаимосвязь между определенными свойствами памяти и пораженной областью мозга. Если ваш автомобиль забарахлил, то в мастерской специалисты проверят все его детали, и если одна из них сломалась, то велика вероятность того, что проблема связана именно с этой поломкой. Правда, никаких гарантий здесь нет. Может быть, проржавевший провод до сих пор работает исправно, а дефект кроется в другом месте. Механик заменит подозрительную деталь, и если двигатель не заработает, то продолжит поиск неисправности.

У исследователей головного мозга такой возможности, естественно, нет, и на заре развития нейрохирургии довольно частыми были ошибочные решения. Например, когда для того, чтобы устранить какое-либо нарушение, удаляли часть мозга, в результате получали провалы в памяти. На этих мрачных уроках учились специалисты, изучавшие память: если удалить вот этот участок мозга, то пострадает память. Это были довольно информативные указания. Для исследования нормальной памяти проводят опыты на животных, отводя потенциалы от тех или иных участков мозга, а у людей в настоящее время выполняют функциональную магнитно-резонансную томографию. У каждого из этих методов есть свои достоинства и недостатки. По результатам исследований под подозрение (как место хранения памяти) попадают разные области головного мозга. Так где же расположен его «жесткий диск»?

Может быть, в гиппокампе?

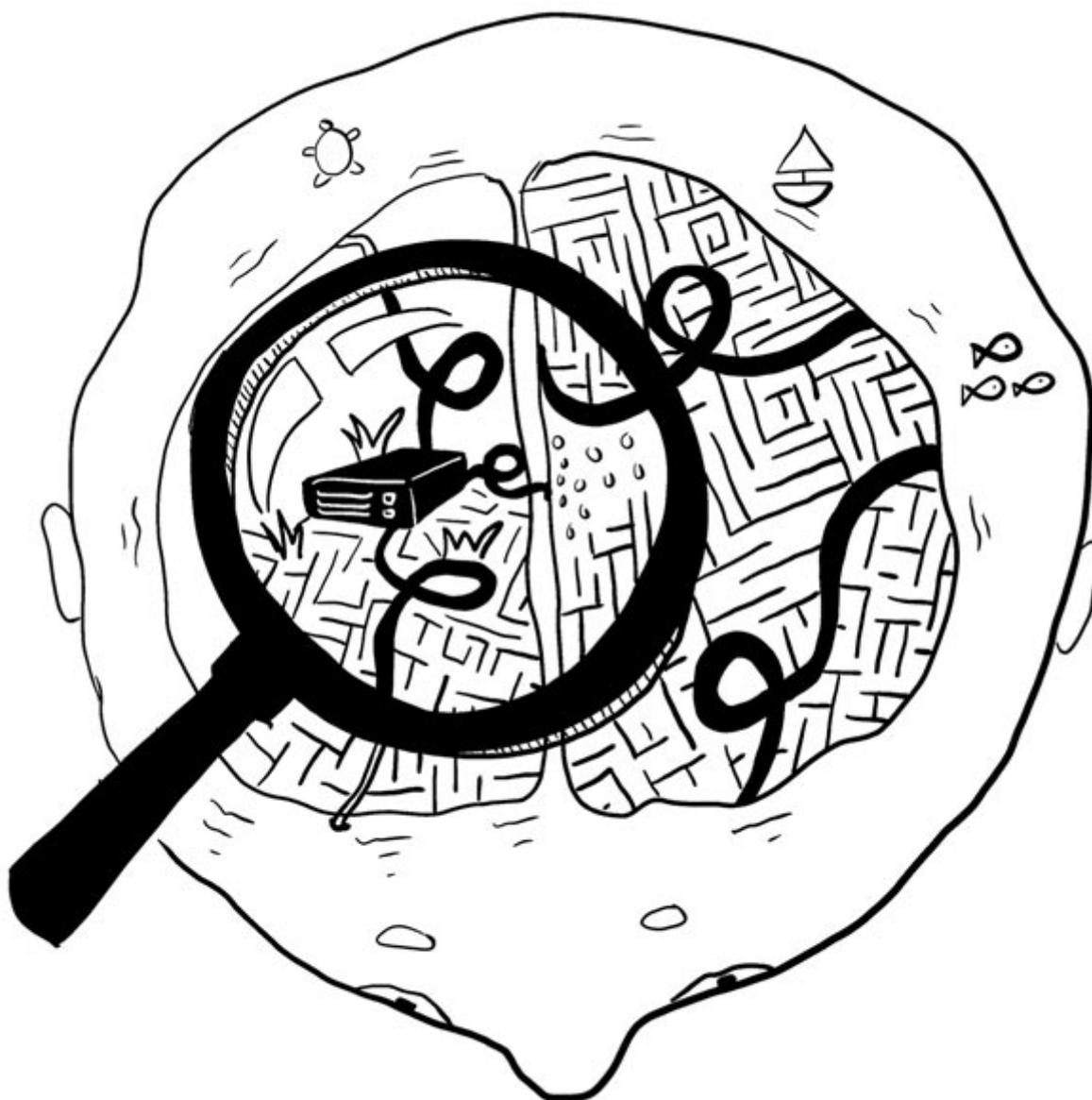
Этот участок мозга особенно интересен. Каждый, кто хоть немного интересуется мозгом, наверняка не раз слышал, что гиппокамп особенно важен для памяти. Если в каком-нибудь телевизионном шоу, даже в упрощенном виде, заходит разговор о памяти, то в нем непременно будет упомянут гиппокамп. Собственно, это упоминание напрашивается само собой. Это красивое название происходит от греческого наименования «морского конька». Считают, что эта анатомическая структура напоминает формой это иглокожее животное (я убедился в этом впервые, когда в какой-то передаче картинку, изображающую стилизованного морского конька на плавках, отделили от них и наложили на соответствующую структуру головного мозга). Гиппокамп расположен в глубине мозга, под его корой, но благодаря своей причудливой форме легко выявляется при исследованиях. На самом деле в нашем мозге находятся два гиппокампа, по одному в каждом полушарии.

Естественно, сведения о том, что гиппокамп играет очень важную роль в формировании памяти, соответствуют действительности. В том, что мы об этом знаем, выдающуюся, хотя и печальную, роль сыграл пациент Х. М., страдавший тяжелой формой эпилепсии. Для того чтобы избавить больного от припадков, нейрохирург почти полностью удалил гиппокамп с обеих сторон. Эпилепсию удалось вылечить, но при этом больной практически потерял память. Нарушение было столь явным и специфичным, что этого пациента нейрофизиологи и исследователи мозга изучали и обследовали несколько десятков лет.

Удалось показать, что Х. М. мог пользоваться старыми воспоминаниями, но был не способен откладывать в долговременную память новую эпизодическую информацию. Продолжали работать кратковременная, процедурная и отчасти семантическая память. На практике это приводило к курьезным происшествиям. Так, например, Х. М., возможно, ощущал себя гением всякий раз, когда играл в гольф. Он был уверен, что никогда прежде не играл в эту игру. Но по мячу он каждый раз ударял сильно, уверенно и точно. Фактически он владел необходимыми навыками игры в гольф, что было вполне возможно, так как процедурная память у Х. М. не пострадала, но он всякий раз забывал, что умеет это делать.

Интеллект Х. М. сохранился полностью. В исследовании IQ он показал результат выше среднего. Он охотно и хорошо разгадывал кроссворды. По крайней мере, он умел отвечать на вопросы, ответы на которые не изменились с 1953 года. Однако жизнь сильно изменилась за

те 50 лет, которые Х. М. прожил после операции. Когда ему показали мобильный телефон, Х. М. очень быстро понял, что это такое и как надо обращаться с этим прибором, так как кратковременная память не пострадала в результате операции. Однако Х. М. очень скоро забыл, что такое мобильный телефон и для чего он нужен. Каждое утро, просыпаясь, Х. М. был уверен, что на дворе 1953 год, а ему самому нет еще и тридцати. Вероятно, с кем-нибудь такое может приключиться только с похмелья, когда человек думает, что ему тридцать лет, а потом смотрит в зеркало и видит там почтенного старца. Такое можно воспринять как очень мрачную шутку. Х. М. умер в 2008 году в возрасте 82 лет. Свой мозг он завещал науке. Через год после смерти Х. М. его мозг на протяжении 52-часового живого показа был рассечен на 2401 тонкий ломтик. За этим процессом наблюдали сотни тысяч людей. Тот, кто случайно стал зрителем этой передачи, мог, вероятно, усомниться в собственном разуме.



Исследование мозга Х. М. показало, с одной стороны, что у Х. М. помимо почти полного двустороннего удаления гиппокампа (и некоторых других прилегающих к гиппокампу областей) были и другие, правда, незначительные повреждения мозга, которые, возможно, усугубили поражение памяти. С другой стороны, у него сохранилась часть гиппокампа с обеих сторон. Несмотря на то что специалисты считали гиппокамп Х. М.

практически неработающим, утверждать с уверенностью этого никто не стал.

Современные исследования с помощью МРТ показывают, что гиппокамп почти всегда участвует в процессах, отвечающих за формирование памяти, однако конкретная роль его в этих процессах пока не установлена. Гиппокамп участвует также в формировании кратковременной памяти, но у таких больных, как Х. М., кратковременная память нормально функционирует и без гиппокампа. В других исследованиях было показано, что гиппокамп участвует в объединении и ассоциации различных видов информации. Согласно современным представлениям, гиппокамп служит местом восприятия новых воспоминаний. Сама кратковременная память располагается где-то в другом месте, но то, что откладывается в ней, в конечном счете попадает именно в гиппокамп. Из гиппокампа информация передается в другие области мозга. Все это напоминает процесс обработки поступившей в какую-то фирму почтовой корреспонденции. Вся почта короткое время хранится в секретариате. Потом рекламу выбрасывают в мусорную корзину, а все остальное распределяют по соответствующим подразделениям, где ею занимаются сотрудники, которые часть сохраняют, а часть выбрасывают. Сортировка почты производится ночью, чтобы днем не отвлекать сотрудников от работы. В случае памяти такой процесс называют ее консолидацией, которая по большей части происходит во время сна, причем информация переходит из гиппокампа в другие области мозга – но не сразу, а несколько позже.

То есть выходит, что гиппокамп играет роль распределительной станции? На самом деле в мозге все устроено немного сложнее. Ясно, что гиппокамп выполняет сетевую, распределительную функцию, но информация может направляться в другие отделы мозга, причем непосредственно, минуя гиппокамп. Так возникает множество копий. То же самое можно представить себе и в случае почты, когда каждый сотрудник непосредственно получает направленное в его отдел письмо, в то время как почтовое отделение оставляет себе только копию. Эта копия хранится недолго, вносится в реестр, где указано, в каком месте хранится оригинал. Гиппокамп как раз и приписывают функции такого указателя. Однако опыт пациента Х. М., который мог вспомнить о вещах и событиях, случившихся за несколько дней до операции, показывает, что в этом случае речь шла лишь об относительно новых воспоминаниях, которые были утрачены. Отсюда следует то, что подтверждается и многими другими исследованиями: гиппокамп не является «жестким диском» головного мозга. Значит, ищем дальше.

...или все же во фронтальной коре?

Кора большого мозга, по-латыни называемая кортексом (причем этим термином обозначают всю кору головного мозга), имеет намного больший объем, нежели гиппокамп, и, кроме того, подразделяется на множество участков и областей. Области, с которыми сообщается своими нервными путями гиппокамп, располагаются по большей части в коре головного мозга. Первым делом кора головного мозга делится на доли, а именно лобную, теменную, затылочную и височную. Под этими долями расположен островок, называемый также лимбической системой, к которой, между прочим, относится и гиппокамп. Эти названия мало что говорят неискушенным людям и обозначают, лишь к каким костям черепа прилегают те или иные участки мозга. Конечно, каждый хочет понимать врача, употребляющего те или иные термины, но надо помнить, что они придуманы для того, чтобы точно обозначать структуры и явления, которые имеет в виду произносящий их человек.

Некоторые функции локализованы в четко очерченных областях коры. Зрительный центр, где перерабатывается практически вся зрительная информация, находится преимущественно в затылочной доле. Слуховой центр расположен в височной доле. Центры обработки сенсорной информации находятся в теменной коре. Лобная доля, или, иначе, лобная кора, очень важна для процессов мышления.

Вот здесь мы наконец натываемся на золотую жилу! Нет, «жесткого диска» памяти нет и здесь, но именно здесь локализована большая часть рабочей памяти! В передней части мозга,

непосредственно под лобной костью, находится передняя часть лобной коры, так называемая префронтальная кора. У человека эта область выражена наиболее отчетливо, и некоторые специалисты считают, что именно она сделала нас людьми в полном смысле этого слова. Давно известно, что поражения этой области приводят к сильным изменениям личности. Самый наглядный пример относится к 1848 году, когда железнодорожный рабочий Финейс Гейдж пережил тяжелейшую травму. Во время проведения взрывных работ на строительстве железнодорожной линии Гейдж нарушил технику безопасности, и длинный железный стержень диаметром три сантиметра, вылетев как пуля из шурфа со взрывчаткой, пробил Гейджу голову, войдя в нее в области левой верхней челюсти и выйдя через правую теменную кость. Финейс Гейдж пережил травму, он даже не потерял сознание, но тем не менее почти вся префронтальная кора его мозга была повреждена. Несмотря на это, за несколько недель у Гейджа восстановились все его физические способности и членораздельная речь. Но личность Гейджа претерпела глубокие и необратимые изменения. Он потерял способность составлять планы и ставить перед собой цели. Снизилась также способность принимать ответственные и разумные решения. Он стал импульсивным, нарушилась его социальная адаптация, в поведении стала преобладать сексуальная распушенность. Кроме того, надо вспомнить, что префронтальная кора созревает позже, чем все остальные отделы мозга. Полное ее развитие заканчивается в возрасте между двадцатью и двадцатью пятью годами. Если вы подумали, что Гейдж стал вести себя как пятнадцатилетний подросток, то будете недалеко от истины.

У других больных с поражениями префронтальной коры наблюдают подобную симптоматику, и при этом у них сильно страдает объем кратковременной памяти. Но что происходит с гипотетическим «жестким диском»? Находится ли в префронтальной коре и хранилище долговременной памяти? На эту тему есть достаточно много научных данных: эта часть мозга имеет множество важных связей с другими отделами головного мозга, в частности и с гиппокампом. В отличие от Х. М., у которого вследствие удаления гиппокампа исчезла способность к усвоению новой информации, у больных с поражениями префронтальной коры сохраняются относительно недавние воспоминания, но зато блокируется доступ к старым воспоминаниям. Делает ли префронтальная кора все? Является ли она одновременно накопителем рабочей памяти, процессором и жестким диском? Нет. Здесь действует уже знакомое нам правило: эта область мозга участвует в процессах обработки памяти, но не является местом ее хранения.

В настоящее время ученые исходят из того, что гиппокамп обрабатывает свежие воспоминания, отбирает достойные сохранения и передает информацию о них дальше, в префронтальную кору. Там происходит их упорядочение и объединение. Одновременно формируются так называемые схемы. Вот наглядный пример. Знаете ли вы покемонов, этих разноцветных монстров, порожденных фантазиями фирмы Nintendo? Ну, например, знаком ли вам Пикачу, типичный представитель покемонов, круглое желтое создание с красными щечками и хвостом в виде молнии? К настоящему времени было придумано более 700 фигурок покемонов, обладающих разнообразными способностями и особенностями. Естественно, все они чем-то похожи друг на друга. Если человек, далекий от этой игры, попытается выучить внешние признаки и свойства отдельных покемонов, то он взвалит на свои плечи очень тяжелую задачу. Однако тот, кто родился между 1990 и 2000 годами, скорее всего, много играл в детстве с покемонами. Среди этих людей, с достаточной вероятностью, можно найти таких, в префронтальной коре которых надежно отложились схемы, касающиеся покемонов. Эти люди знают, так сказать, основное строение покемонов. Даже если такой человек в последние годы не следил за развитием игры, то он легко сможет усвоить черты каких-то новых фигурок и включить их в знакомую схему. Тот же, кто не имеет никакого понятия о покемонах, будет вынужден пользоваться гиппокампом в течение довольно долгого времени для передачи информации в префронтальную кору, а бывший фанат покемонов получит эту информацию непосредственно в префронтальную область, минуя гиппокамп. Правда, результат в обоих случаях будет один и тот же, один процесс

отличается от другого лишь некоторыми частностями.

Везде или нигде?

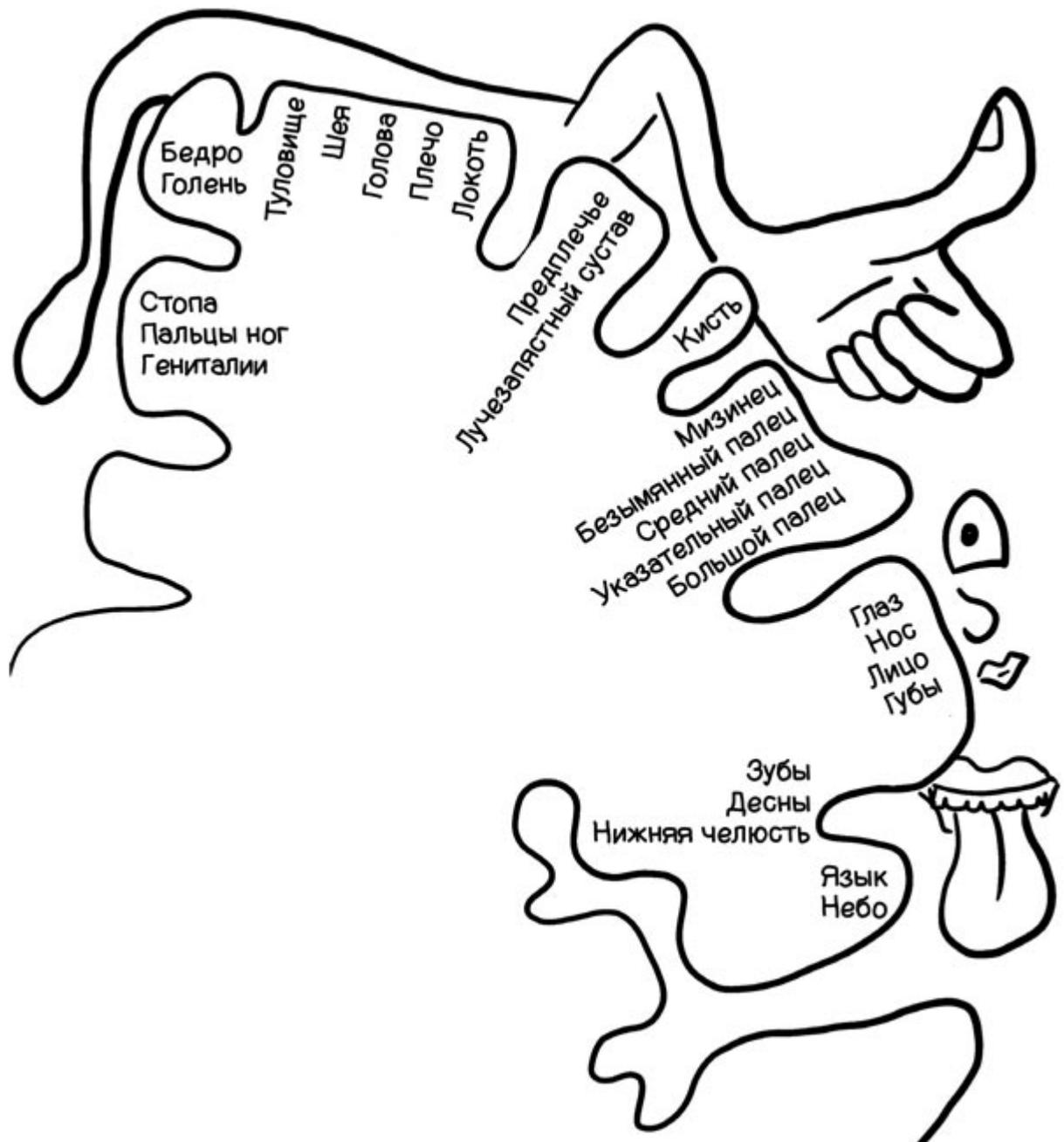
Однако поиски и в других областях мозга не дали никаких результатов. Ни в одной из исследованных областей ученым так и не удалось обнаружить четкое местоположение памяти. Если набрать в поисковике название области мозга и добавить слово «память», то можно найти ссылки на работы, в которых приведены данные соответствующих исследований. Вывод напрашивается однозначный: память – это способность, распространенная по всему мозгу.

Даже одно-единственное воспоминание не может локализоваться в каком-то одном, определенном месте. Когда мы вспоминаем какие-то события, они каждый раз реконструируются заново. Отдельные фрагменты – такие, как формы или даже образ Дженнифер Энистон, – могут быть закодированы в каком-то одном нейроне или в сети из нескольких взаимодействующих нейронов, но в процесс припоминания вовлекаются тысячи нервных клеток.

В 1930–1940-х годах американский ученый Карл Спенсер Лешли пытался в серии довольно жестоких экспериментов «погасить» у крыс определенные воспоминания. Сначала животные после бесчисленных повторений превосходно заучивали путь выхода из лабиринта. Если во время научения или перед ним животным удаляли гиппокамп, то усвоения не происходило. Если же память о правильном пути из лабиринта уже находилась в долговременной памяти, то удаление гиппокампа не влияло на успешность выхода. Лешли продолжил исследование и стал удалять у крыс и другие отделы мозга, но крысы все равно не забывали когда-то усвоенный путь. В конечном счете Лешли стал оставлять крысам только то количество мозга, какое было необходимо для элементарного поддержания жизни. Эти искалеченные крысы едва могли передвигаться, но тем не менее помнили когда-то усвоенный путь выхода из лабиринта. При этом Лешли почему-то пришел к неверному выводу о том, что все воспоминание целиком закодировано в какой-то одной области мозга. Однако это не так. Если, например, животному удаляли зрительную кору, то оно пользовалось для решения задачи воспоминаниями о тактильных и обонятельных ощущениях. Лешли удавалось удалять области, отвечавшие за информацию той или иной модальности и даже многих модальностей, но отнюдь не всех.

Результаты этих опытов оказались настолько убедительными, что вплоть до 1990-х годов нейрофизиологи вообще исключали из научного обихода само понятие о локализации памяти. Только после введения в научные исследования методов визуализации живого мозга стала возможной некоторая коррекция сложившихся представлений. Правда, для ощущений и движений локализация функций была в головном мозге установлена уже давно. Существуют «корковые карты» представительства, на которых представлена схема карты связей ощущений и восприятий с частями тела. Самый известный пример такой нейрофизиологической карты – это «кортикальный гомункулус».

На основании данных, добытых канадским нейрофизиологом Пенфилдом, можно точка за точкой установить связи определенных областей поверхности тела с определенными участками коры головного мозга. При этом величина поверхности какой-то области тела не равна относительной площади соответствующей области коры мозга. Чувствительность кончиков пальцев обеспечивается намного большим числом нейронов, чем чувствительность кожи всей спины. Наиболее популярный способ подтверждения этого факта заключается в следующем: на кожу кончика пальца наносится раздражение двумя очень близко расположенными остриями игл и человек распознает именно прикосновение двух игл. Напротив, если острия игл раздвинуть на расстояние в несколько сантиметров и нанести одновременно укол на кожу спины, человек воспримет это раздражение как укол одной иглой.



Пенфилд наносил на участки мозга легкие электрические раздражения и смог таким образом выявить соответствующие участки чувствительности и соответствующие двигательные реакции (естественно, эти последние реализовались с помощью вполне определенных мышц), что позволило картировать кору мозга. Известно, что раздражение областей коры левого полушария приводит к возникновению ощущений и двигательных реакций на правой половине тела и наоборот, потому что в спинном мозге проводящие нервные пути перекрещиваются, переходя с одной стороны на другую. При стимуляции других участков головного мозга возникали другие реакции – от сложных галлюцинаций до насильственной продукции речи. Однако при смещении места нанесения раздражения на ничтожную долю миллиметра можно получить совершенно иную реакцию. Кроме того, распределение таких участков сильно варьирует у разных людей. Этот феномен показывает нам, что для обработки информации от органов чувств существует свое картирование (такие карты, касающиеся ощущений множества модальностей, в настоящее время уже составлены), однако это не проясняет ситуацию с дальнейшей обработкой сенсорной информации.

Каждый человек обладает супермозгом

Супермозг! Это слово мы часто слышим в отношении выдающихся мнемонистов, которые поражают зрителей со сцены своей выдающейся памятью. Это, конечно, высочайшая похвала, то в том, что касается содержания, слово «супермозг» является полнейшей бессмыслицей. На собственном опыте я убедился в том, что у меня совершенно обычная, заурядная память, и только упорными тренировками и применением особых техник я добился мировых рекордов и удостоился чести выступать в телевизионных шоу. Однако с научной точки зрения такая переоценка не имеет под собой абсолютно никакой почвы. Так же, как утверждение «моя любимая команда побеждала три раза, когда, идя на матчи, я надевал футболку задом наперед, и теперь я всегда буду так ее надевать», подразумевающее, что это действие каким-то образом влияет на исход игр. Точно так же я сам не являюсь доказательством такого предположения. К тому же я на самом деле не знаю, насколько нормален мой мозг. Кое-кто может в этом усомниться, узнав, что я могу по доброй воле часами рассматривать числа. Такая тренировка вполне может изменить функциональное строение мозга. Есть веские основания исходить из того, что в мозге мнемонистов можно найти особенности, отличающие его от мозга людей в контрольной группе. Почему?

Среди прочего у нас есть данные одного исследования, проведенного в Англии. На рубеже тысячелетий группа ученых под руководством Элеонор Магуайр исследовала группу лондонских таксистов. Какое отношение имеют лондонские таксисты к исследованиям памяти? Самое прямое и непосредственное. Если вы решите стать шофером такси в Лондоне, то вам придется сдать нешуточный экзамен на то, что сами участники таких испытаний называют «Знанием» (The Knowledge). Для того чтобы сдать экзамен, надо наизусть знать названия нескольких тысяч улиц в Лондоне и его пригородах, а также названия тысяч отелей, ресторанов и достопримечательных мест британской столицы, а кроме того, помнить, какие улицы связывают их между собой. Я на сто процентов уверен: тот, кто сдал такой экзамен, в следующей жизни будет навигатором, родившись с исходно увеличенным в размерах гиппокампом. Гиппокамп – это область мозга, о которой известно, что она играет выдающуюся роль в памяти и умении ориентироваться на местности.

В последующих исследованиях было показано, что такие изменения действительно происходят в результате многолетней подготовки к экзамену. То есть перед началом подготовки к экзамену не обязательно иметь большой гиппокамп – он сам увеличится от штудирования карт и путеводителей у соискателей звания лондонского таксиста. Сам собой напрашивается вывод о том, что у спортсменов-мнемонистов тоже имеют место определенные изменения в мозге, так как мнемонистам приходится замечать и запоминать намного больше, чем лондонским таксистам.

Мне и самому интересно как можно больше узнать об этом предмете. После того как я несколько лет изучал физику и информатику, я с радостью воспользовался возможностью сменить поле деятельности и заняться нейрофизиологией. В этой смене нет ничего удивительного, потому что нейрофизиологи занимаются исследованиями головного мозга, а в результате получают множество данных, которые нуждаются в обработке, при проведении которой отнюдь не лишними оказываются познания в информатике и статистике. Для своих исследований я смог пригласить в Мюнхен тридцать из пятидесяти самых известных на тот момент мнемонистов. Мне повезло в том отношении, что в этом спорте с 2004 года лидируют представители Германии и других немецкоязычных стран. Понятно, что я не смог непосредственно заглянуть в головы этих мастеров памяти. Представьте себе картину: два рослых студента держат очередного испытуемого, а рядом стою я с включенной циркулярной пилой... Нет, только не это.

К счастью, за последние несколько десятилетий было изобретено множество способов исследования мозга без вскрытия черепной коробки. Эти способы различаются между собой по точности результатов, а также по пространственному и временному разрешению. Это означает, что, например, с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ) можно исследовать электрическую активность мозга в режиме реального времени с временным разрешением

порядка одной миллисекунды, но исследовать можно только активность поверхностных слоев коры мозга. С помощью компьютерной томографии (КТ) можно исследовать весь мозг целиком, но за счет довольно высокой лучевой нагрузки. Кроме того, КТ не позволяет оценить функциональную активность головного мозга. Функциональную активность мозга можно измерять и оценивать с помощью позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ), но для этого в организм надо вводить радиоактивные вещества, что безвредно для организма при однократном исследовании, но при повторных исследованиях радиоактивная нагрузка становится помехой, не говоря уже о том, что едва ли человеку понравится, что ему то и дело вводят радиоактивные изотопы. Кроме того, ПЭТ – это очень дорогостоящий метод исследования. Поэтому в настоящее время самое большое распространение получил метод ядерного магнитного резонанса, который в клинической и научной практике называют методом магнитно-резонансной томографии (МРТ).

В трубе магнитно-резонансного томографа

МРТ не сопровождается воздействием рентгеновских лучей и не требует введения радиоактивных изотопов. Для проведения исследования пользуются чрезвычайно сильными магнитными полями и радиоволнами определенных частот. Насколько мы знаем, эти воздействия не опасны для людей, хотя для соблюдения безопасности надо придерживаться определенных правил. Естественно, магниты воздействуют на намагничивающиеся металлы, и поэтому МРТ нельзя выполнять людям с имплантированными кардиостимуляторами или иными электромагнитными приборами. Опасным становится исследование и для людей, в теле которых есть металлоконструкции, которые под влиянием магнитных полей могут разогреться и придать в движение.

Если у вас есть время, поинтересуйтесь в YouTube взаимодействием металла и МРТ. Вы увидите, что такое взаимодействие может означать на практике. Многие могут не знать, что магниты в МРТ очень сильны и представляют собой катушки с обмотками из сверхпроводящего материала.

Коротко говоря, без углубления в физические дебри процесса можно сказать, что у некоторых материалов при достижении температуры ниже некоторого уровня электрическое сопротивление скачкообразно падает почти до нуля. Это помогает в течение длительного времени поддерживать в катушке постоянное и сильное магнитное поле. Проблема, однако, заключается в следующем: этот «некоторый уровень» является очень низким и холодным. Страшно холодным. Существует абсолютный ноль температур – ноль градусов по шкале Кельвина. Для того чтобы материалы, используемые в катушках МРТ, приобрели свойство сверхпроводимости, они могут быть теплее абсолютного нуля не более чем на четыре градуса, то есть иметь температуру $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$. Но вернемся к магнитно-резонансному томографу: понятно, что требуется много времени, чтобы охладить такую большую массу до требуемой низкой температуры, а значит, машина должна работать все время, даже по ночам, когда все уходит домой и выключают свет. Надо также предупредить любящих родственников о том, что, бросаясь на помощь близким, необходимо помнить о монетах и ключах в своих карманах – они могут словно пушечные ядра вылететь из карманов и поразить пациента, причинив ему ушибы. Ничего хорошего.

Помимо того, на многих людей негативно действует необходимость длительного пребывания в тесном замкнутом пространстве. Почти всегда требуется применение ушных заглушек, чтобы пациенту не докучал довольно сильный шум. Шум возникает, потому что напряженность магнитного поля рядом с сильными магнитами постоянно изменяется под воздействием электромагнитных импульсов частотой несколько миллионов герц. Изображения мозга при использовании этого метода получают следующим образом: тело человека состоит из множества разнообразных элементов. Некоторые из них обладают так называемым ядерным спином, то есть импульсом собственного вращения. К таким атомам относят атомы водорода, а поскольку мы по большей части состоим из воды, постольку из всего числа атомов нашего тела 60 % приходится на атомы водорода. Атом водорода можно представить себе в виде шарика, имеющего ось вращения, вокруг которой атом вращается,

словно детский волчок. Помимо всего прочего, этот волчок продуцирует магнитное поле. Без влияния внешнего магнитного поля ось вращения волчка может быть ориентирована в любом произвольном направлении. Однако если поместить человека в катушку магнитно-резонансного томографа, то все эти микроскопические магнитики повернутся в одном направлении под воздействием сильного внешнего магнитного поля.

Если же теперь на организм, помещенный в трубу сканера, воздействовать импульсом высокочастотных радиоволн, то микроскопические магнитики на короткий миг выстроятся в направлении этого импульса. Когда радиоизлучение прекращают, магнитики снова ориентируются вдоль постоянного внешнего магнитного поля. Как долго магнитики будут возвращаться в исходное положение, зависит прежде всего от окружающих атомы водорода молекул. Отзвук этого возвращения будет разным, в зависимости от того, находятся ли магнитики в воздухе, в воде или, скажем, в меду. Так как волчки – атомы водорода сами по себе являются магнитами, то при своем возвращении в исходное положение они возбуждают (индуцируют) в катушке электрический ток. Принцип тот же, что в динамо-машине: магнит вращается в катушке, индуцирует ток, а этот ток зажигает свет в фаре велосипеда. Правда, в данном случае никакая лампочка не загорается, но зато становится ясно, какие ткани окружают тот или иной магнитик, и на основании этих различий строится изображение исследуемой области тела.

Таким способом можно локализовать в мозге скопление жидкости или опухоль, так как в этих образованиях атомы водорода окружены большим или меньшим количеством воды, чем в нормальных тканях головного мозга. Но ввиду того, что различные области мозга отчетливо отделены друг от друга и отличаются друг от друга содержанием нервных клеток, можно, например, сравнивать объемы определенных областей мозга у разных людей и со средними значениями. Например, было показано, что гиппокамп лондонских таксистов превосходит своими размерами средние значения.

Описанный метод недостаточен для того, чтобы исследовать активность тех или иных областей головного мозга. Образование новых связей в головном мозге – процесс длительный и микроскопический, и таким способом измерить его невозможно. При проведении функциональной МРТ (фМРТ) используют другой эффект, называемый BOLD-эффектом. Для полноценной работы мозгу необходим кислород. Богатая кислородом кровь по своим магнитным свойствам отличается от крови с низким содержанием кислорода, что обусловлено тем, что кислород связывается в эритроцитах с содержащим железо белком гемоглобином. Это означает, что в крови с низким содержанием кислорода больше свободных, не связанных с кислородом атомов железа, которые могут реагировать на изменения магнитного поля в сканере. В областях повышенной активности больше приток крови и больше потребление кислорода. Таким образом, регистрируется изменение магнитных свойств крови в зависимости от потребления кислорода в тканях. Следовательно, активность мозга оценивают не прямо, а косвенно, по потреблению кислорода клетками мозга в исследуемой области. Чем выше потребление кислорода, тем выше, следовательно, активность мозга.

Есть, правда, одно обстоятельство, которое надо постоянно иметь в виду. Например, при возникновении активности кислород потребляется сразу, но при этом должна продолжаться непрерывная доставка кислорода. То есть в этом месте должен образоваться недостаток кислорода, который сохраняется в течение нескольких секунд до того, как возобновится доставка кислорода. Представьте себе большую стройку возле скоростного шоссе. Вы смотрите на стройку с вертолета или даже со спутника, и, естественно, не можете различить отдельных рабочих. Однако вы видите, что к определенному месту стройки подъезжают грузовики, доставляющие строительные материалы и увозящие со стройки мусор и прочие отходы. Из этого можно заключить, что стройка внизу идет полным ходом. На самом деле мы этого не видим и не знаем, когда и как производится реальная работа. Землю из котлована надо сначала вырыть и уже потом погрузить в самосвалы.

В деятельности мозга все обстоит несколько сложнее. Мозг работает все время и

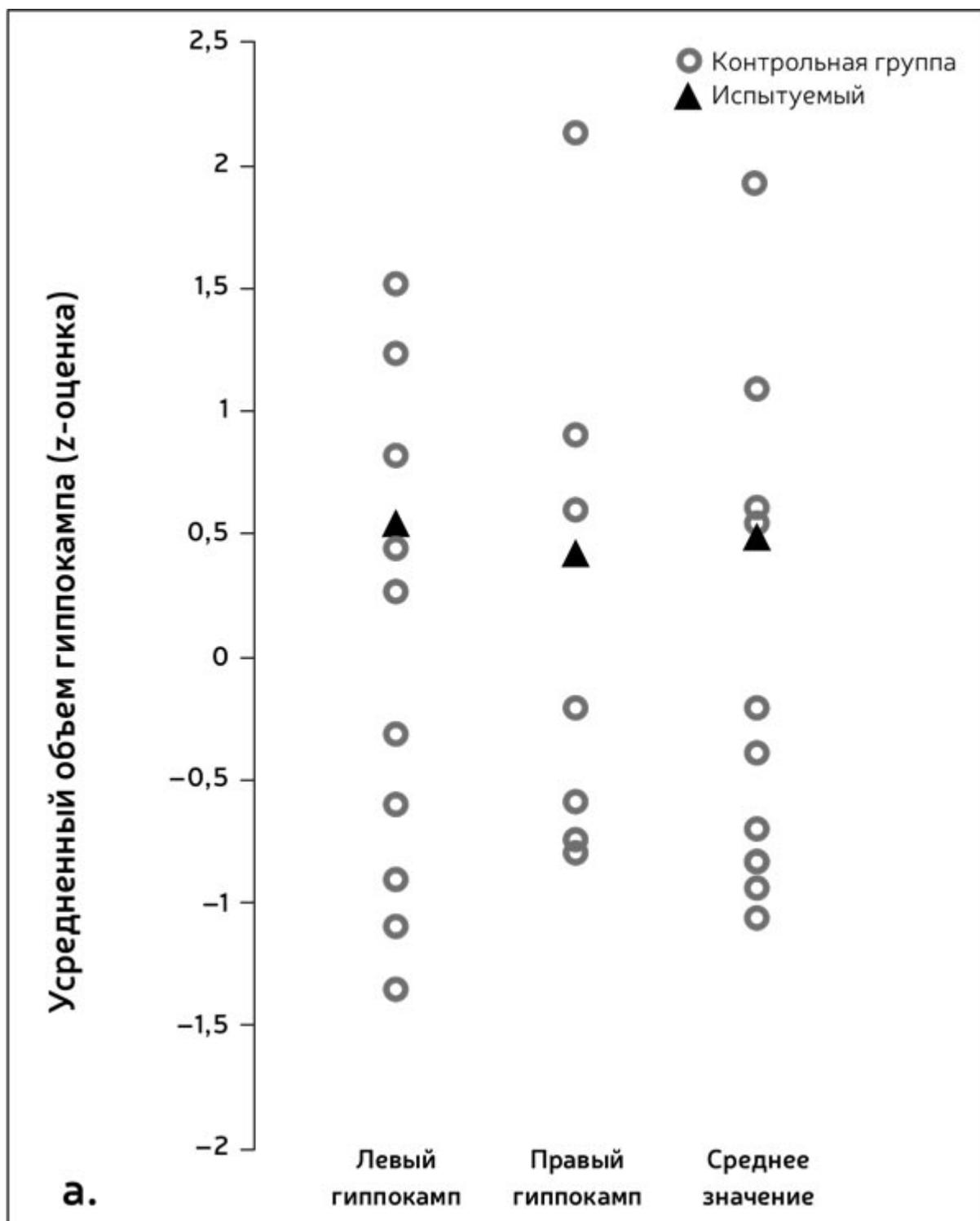
непрерывно, и все чувства активны в любой момент времени. То есть когда я укладываю испытуемого в катушку магнитно-резонансного томографа и начинаю демонстрировать на экране числа, на которые испытуемый должен обратить внимание, я одновременно вижу великое множество очагов активности, которая не имеет абсолютно никакого отношения к считыванию чисел. Конечно, оно тоже происходит за счет усиления активности областей, отвечающих за зрение, чтение и распознавание цифр. Но этим дело не ограничивается, так как испытуемый ощущает носилки, на которых лежит, слышит звуки работы прибора и понимает, что находится в несколько непривычной обстановке. Все эти данные тоже обрабатываются в его мозге. Возможно, испытуемый голоден, у него чешется левая пятка или он планирует, на что потратить вознаграждение за участие в эксперименте. Я как исследователь в данный момент наблюдаю всю эту активность мозга, не имеющую ровным счетом никакого отношения к памяти. Поэтому при проведении фМРТ надо сравнивать активность мозга в разные моменты времени. Следовательно, я должен предъявить испытуемому числа в другой момент, причем так, чтобы он, не заметив ничего нового, просто начал бы считывать числа. Все прочие процессы идут между тем своим чередом. Если я теперь сравню картину фМРТ в два разных момента, то, если мне повезет, смогу выявить какие-то небольшие участки мозга, которые активизировались в сравнении с исходной картиной, и это даст мне некоторые основания предположить, что именно эти области отвечают за формирование памяти.

На практике, однако, часто бывает недостаточно одного такого сравнения и приходится производить множество сравнений у множества испытуемых, а затем сводить данные воедино и подвергать их статистической обработке, чтобы с наибольшей вероятностью выявить область с измененной активностью. Метод этот сравнительно новый, и поэтому к настоящему времени выявлено мало таких областей, не говоря уже о том, что мы пока можем выявлять лишь большие, хорошо заметные различия в активности разных участков мозга. Процесс обработки данных позволяет получать картины, на которых интересующий нас участок мозга маркируется красным цветом. Если в процессе решения математической задачи в левом полушарии возникает окрашенный участок, то непосвященный (как, впрочем, и исследователь!) легко заключает: все понятно, логика локализована в левом полушарии! На самом деле активация происходит во всем объеме мозга, но мы не в состоянии дифференцированно всю ее маркировать, и приходится прибегать к множественным сравнениям и сложным статистическим методам. Дальнейшие исследования опровергли данное заблуждение, но ложная картина «логика = левое полушарие» уже прочно вбита в головы (и, между прочим, в интернет).

Мозг спортсменов-мнемонистов

Первой проникнуть в мозг спортсменов-мнемонистов отважилась уже в 2001 году в Лондоне та же Элеонор Магуайр. В тот момент она не нашла никаких признаков, которые отличали бы мозг мнемониста от мозга всех прочих смертных, но в то время в распоряжении Магуайр оказалось мало испытуемых и аппарат со слабым магнитным полем. Кроме того, за прошедшие с тех пор годы достижения мнемонистов стали намного более впечатляющими.

Я тоже должен констатировать: с точки зрения структуры мозга здесь действительно едва ли удастся выявить какие-то отличия. Иными словами, мозг спортсмена-мнемониста абсолютно нормален. Мой, между прочим, тоже. Я вместе со своим мозгом побывал в чреве разных магнитно-резонансных сканеров, причем множество раз. И даже на разных континентах. Поэтому могу со всей научной ответственностью заявить: мой мозг абсолютно нормален и ничем не отличается от мозга среднестатистического жителя планеты Земля. Вы мне не верите? В этой книге я не хочу обременять вас скучными научными подробностями, но иногда бывают полезны наглядные иллюстрации, например такая:



По книге М. Рамона и др. (2016). Сравнение размера моего гиппокампа (правого, левого и средней величины) с размером гиппокампа представителей контрольной группы

В ходе одного проведенного в Шотландии исследования на тему запоминания имен было проведено исследование моего гиппокампа. На представленной выше диаграмме мой гиппокамп обозначен треугольниками в сравнении с гиппокампами испытуемых из контрольной группы, обозначенными кружочками. Как видите, ничего особенного в нем нет. Вы разочарованы? Я же вам говорил.

Но откуда тогда взялись сведения о том, что у лондонских таксистов в мозге что-то сильно меняется, в то время как у мнемонистов – нет? Дело в том, что изучение карты города – это специфическая и однобокая задача. Помните копьеметателя из «Астерикса», который

всю жизнь тренировал только правую руку? Она выглядела так, словно под кожу плеча он подложил средних размеров мяч. То же самое, если вам угодно, происходило и с мозгом таксистов. Мы же, спортсмены-мнемонисты, скорее похожи на Астерикса – после того, как он принял свой волшебный напиток! Мы тренируем память во всех отношениях, а вместо волшебных напитков применяем мнемонические приемы. Вместо того чтобы тренировать какую-то одну область мозга, спортсмены-мнемонисты тренируют различные системы запоминания, то есть системы обработки и хранения информации. Для того чтобы это подтвердить, мы в Мюнхене выполнили исследования нейронных сетей мнемонистов, а для лучшего контроля привлекли к исследованию контрольную группу лиц с обычной памятью.

Обычно в таких исследованиях в качестве испытуемых выступают студенты. Почему? Ну, видите ли, это легко, дешево, и к тому же студенты охотно соглашаются на участие в самых разнообразных исследованиях. Эта привычка заходит настолько далеко, что, проводя психологические исследования, профессора психологии привлекают к участию в них студентов-психологов, чтобы на основании исследований делать какие-то научные выводы, касающиеся опять-таки психологии. Сомнительно, что такой подход должен быть всеобщим, так как испытуемые, проявляющие профессиональный интерес к предмету исследования и методам его проведения, представляют собой весьма специфическую контрольную группу.

Для того чтобы мы могли полноценно сравнить спортсменов-мнемонистов с участниками контрольной группы, последние должны быть биологически похожи на первых. В идеале, конечно, надо было исследовать однояйцевых близнецов мнемонистов, которые сами мнемонистами не являются. Проведенный среди мнемонистов короткий опрос о том, есть ли у них близнецы, разочаровал нас – ни у одного спортсмена близнецов не оказалось. Мы продолжили поиск и отобрали в контрольную группу людей того же возраста, пола, уровня образования, а также уровня интеллекта.

Мы сравнивали строение нейронных сетей, связывающих между собой различные области и участки мозга, у спортсменов-мнемонистов и у членов контрольной группы. И тут мы наткнулись на настоящую золотую жилу! У спортсменов-мнемонистов более прочна и массивна связь между лобной долей и гиппокампом, а кроме того, нейронная сеть вообще гуще и лучше развита. Тем не менее каких-то особых хранилищ у мнемонистов выявлено не было, обнаружена лишь способность строить новые, улучшенные пути для более устойчивой связи между разными хранилищами, а также способность к лучшей упаковке информации и ее распределению. У людей с обычной памятью информация может храниться в одном хранилище, а у мнемонистов она распределяется, например, по нескольким хранилищам. Однако этот результат ничего не говорит о времени появления этих особенностей – то есть являются ли эти изменения результатом тренировки или они присутствуют до начала тренировок и являются залогом их успешности. То есть можно с полным правом предположить, что люди, у которых нейронные сети мозга развиты лучше, достигают в тренировке памяти больших успехов и становятся признанными мастерами этого вида спорта. Исходя из этих соображений, я предложил некоторым представителям контрольной группы приступить к тренировке памяти. Через шесть недель ежедневных тренировок по тридцать минут в день эти испытуемые могли запоминать в среднем вдвое больше чисел, слов или имен, чем до начала тренировок. Это поистине впечатляющий результат.

О том, что эти методы тренировки действительно работают, психологи знали и раньше. Но что при этом происходит в мозге? Мне захотелось это узнать. Фактически выяснилось, что хотя за шесть недель степень развития нейронных сетей все равно осталась у членов контрольной группы более низкой, чем у мнемонистов, но все же в мозге первых произошли изменения, которые сближали контрольную группу с группой мнемонистов!

Результаты исследований с активацией мозга показывают, что применение указанной методики стимулирует активность многих других областей мозга. При сравнении группы мнемонистов и контрольной группы было показано, что при запоминании у мнемонистов активируется большее число участков головного мозга, а в обучении участвует больше систем памяти. Особенно интересно следующее: у лиц контрольной группы при выполнении

заданий, в ходе которых требовалось за максимально короткое время запомнить как можно больше чисел, активировались прежде всего отделы мозга, связанные с кратковременной памятью. Когда же мы предлагали мнемонистам припомнить числа, которые они видели всего несколько секунд назад, то у них активировались те отделы мозга, которые отвечали за припоминание чисел, виденных несколько дней назад. Это отчетливое указание на то, что при заучивании чисел мнемонистами эти числа сразу направляются в долговременную память, обходя обычный путь, по которому информация вначале недолго хранится в кратковременной памяти, прежде чем консолидироваться в памяти долговременной. Это непосредственно сказывается и на результатах: если на следующий день мы без предупреждения предлагали испытуемым воспроизвести числа из вчерашнего теста, то мнемонисты припоминали почти все числа, а представители контрольной группы, которые и без того накануне запомнили намного меньше чисел, демонстрировали почти тотальную забывчивость.

Добротность сети

Подытожим сказанное: для различных способов запоминания в нашем мозге существуют различные большие области. Одно-единственное воспоминание хранится не в одной нервной клетке и даже не в какой-то одной области мозга. На самом деле запоминание самой мелкой детали осуществляется путем взаимодействия множества нервных клеток, которые все вместе отвечают за сохранение одной и той же информации. Более массивные воспоминания хранятся во взаимодействии разных областей мозга, каковые реконструируют воспоминания из отдельных фрагментов информации. «Загрузка» эпизодов из памяти в сознание – это всегда их реконструкция. Собственно, извлечение содержания семантической памяти – результат взаимодействия различных нейронных систем.

Новый способ изучения этого феномена заключается в исследованиях на уровне функционирующих нервных сетей. Для этого применяют особую разновидность функциональной МРТ (фМРТ) – «МРТ в состоянии покоя». На практике это выглядит так: испытуемого укладывают в камеру магнитно-резонансного томографа, где испытуемый должен провести несколько минут, решительно ни о чем не думая – он не должен решать никаких задач, не должен запоминать никакие числа, он вообще не должен ни о чем думать, даже о том, как это здорово – получать деньги за ничегонеделанье. Просто удивительно, как трудно это умственное безделье дается некоторым людям. Правда, не меньшее изумление вызывают другие люди, которым абсолютная бездумность дается чрезвычайно легко. Для нас, исследователей, в этой ситуации важно то, что и в состоянии покоя мозг сохраняет высокую активность. Эта активность представляет собой неразличимый белый шум. При выполнении определенного задания активность мозга на экране фМРТ представляется в виде конкретного, довольно отчетливо различимого рисунка, а состояние покоя на экране выглядит как снежная крупа на экране телевизора при отсутствии сигнала. По этой причине ученые долго не занимались исследованием этой малопонятной картины.

Однако в 2001 году прорыв все же состоялся. Были опубликованы данные о том, что даже в состоянии покоя в мозге есть ряд областей, которые особенно активны в этом состоянии и становятся менее активными, когда испытуемый принимается за выполнение какого-то задания. Белый шум в данных визуализации мозга ни в коем случае не является случайным. Надо обратить особое внимание на то, какие именно участки мозга одновременно являются наиболее активными при ничегонеделании. То есть активность в этих участках меняется синхронно во время исследования в состоянии покоя. Если исследователи наблюдают изменения активности в каком-то определенном участке мозга, то она изменяется и в каком-то другом, но определенном участке. Такие одновременно активирующиеся области мозга называют функционально связанными, ибо все колебания активности в них происходят одновременно и синхронно. Вот почему эту совместную активность удалось проанализировать с помощью математической «сетевой модели».

Обнаруженную таким способом нейронную сеть авторы (Raichle, McLeod и др.) назвали Default Mode Network, что в переводе с английского и означает «сеть состояния покоя». Эта

сеть активна, например, когда мы грезим наяву, когда наши мысли блуждают, внимание направлено внутрь и мы перестаем воспринимать окружающий мир. Эта сеть, между прочим, отвечает за внутренний голос, который исчезает, когда мы сосредоточены на решении какой-либо задачи, но вновь появляется, когда мы, например, хотим лечь спать: «Спать? Сейчас? Смело, смело. Я-то думал, что ты хочешь подготовиться к завтрашнему семинару. Да, следовало бы об этом помнить. Эй, кстати, ты слышишь плеск? Это не кран ли течет? Ладно, это я так, к слову. Ничего, что ты собрался спать, как тот парень, твой одноклассник, который заснул во время экскурсии, когда вы учились в средней школе? Это было очень весело, правда не для него. Кстати, как его звали?»

К сети состояния покоя, помимо других областей, относятся также гиппокамп и префронтальная кора. Но разве не эти области активируются при выполнении заданий на запоминание? Да, именно они. Когда наши мысли беспорядочно блуждают, мы время от времени вспоминаем разные события и случаи из жизни, думаем о себе и о намерениях других людей. Именно в ходе этих процессов мы используем свою память. Возникает впечатление, что в состоянии покоя эти области чрезвычайно активны.

Считают также, что сильные связи, характерные для состояния покоя, не готовят мозг к выполнению каких-то задач – скорее они способствуют дальнейшему формированию и укреплению памяти. Когда коллеги после обеденного перерыва задерживаются в столовой, пьют кофе и болтают о всякой всячине, они не просто хотят сбросить напряжение трудного рабочего дня – во время таких разговоров хорошо усваивается недавно полученная информация и возникают новые идеи. Хорошие руководители знают это и не препятствуют подчиненным.

При многих душевных расстройствах, например при депрессии, синдроме дефицита внимания и гиперактивности или при болезни Альцгеймера, повреждается сеть состояния покоя. При депрессии связи между нейронами усиливаются, что повышает внимание к своему состоянию. Похожее происходит, когда некий сотрудник за чашкой кофе говорит своим коллегам, что он будто бы слышал, что какой-то заказчик не перечислил деньги за работу и теперь фирма начнет увольнять сотрудников. Коллеги теперь, вместо того чтобы работать, начнут живо обсуждать страшную новость. В результате у фирмы действительно могут начаться неприятности.

При дефиците внимания и гиперактивности, а также при болезни Альцгеймера связи между нейронами сети, наоборот, ослабевают, что приводит к расстройству памяти. Сеть состояния покоя играет большую роль также в размышлениях о будущем. К грезам наяву относят и воображение сценариев – того, что и как может произойти в будущем. Активность мозга при извлечении воспоминаний сильно напоминает его активность при воображении возможных сценариев, и это указывает нам, что в обоих случаях в мозге происходит конструирование моделей.

Связи внутри головного мозга можно изучать не только функциональными, но и структурными методами. Можно, например, выяснить, где в белом веществе мозга особенно много нервных пучков. Между прочим, эти исследования тоже можно проводить с помощью МРТ. При этом ученые используют тот факт, что в проводящих путях содержится много молекул воды. Эти молекулы обладают кинетической энергией и непрерывно движутся. Эти перемещения называют диффузией. Вы наблюдаете диффузию, когда погружаете пакетик с чаем в чашку с кипятком. Чай проникает в воду и распределяется по всему объему чашки. Размешивание ускоряет этот процесс, но он происходит и самопроизвольно. С газами происходит то же самое. Именно так распространяется в закрытом помещении запах ароматической свечи, заполняя весь объем помещения. То же касается запахов и других газов. Ну, вы понимаете, о чем я говорю.

Перемещения отдельных частиц происходят хаотично и случайно. Однако в мозге молекулы воды не вполне свободны в своих перемещениях, на пути их движения много преград. В любом случае молекулы воды перемещаются преимущественно вдоль нервных волокон, если не считать тех случаев, когда повреждены клеточные стенки нейронов и их

отростков. Можно провести аналогию с концертом, на котором собралось слишком много слушателей. Вдоль проходов в вестибюле выстраиваются очереди – например в туалет или в буфет. Эти очереди пусть и не очень быстро, но неуклонно продвигаются к цели. Однако если вы попытаетесь выйти из очереди вправо или влево, чтобы потом найти в очереди своих друзей, то вам неизбежно придется столкнуться с другими людьми. Так как находящиеся в ткани мозга молекулы воды реагируют на магнитные поля, за их движением можно наблюдать. При этом можно с большой долей вероятности предположить, что молекулы воды распространяются вдоль нервных волокон, а следовательно, направление волокон совпадает с направлением движения большинства молекул воды. Если какой-то наблюдатель будет смотреть на такую очередь из вертолета, то он увидит, что каждый отдельный человек в ней совершает хаотичные мелкие перемещения – вперед, назад, вправо, влево, но основное, самое быстрое движение все же осуществляется в одном направлении – к туалету.

С помощью такой методики МРТ Майклу Грейциусу удалось в 2000 году показать, что обнаруженные функциональные взаимодействия в сети состояния покоя осуществляются по проводящим нервным путям. То есть помимо функциональной существует и структурная связь. Мы имеем дело с реальной нервной сетью, связывающей удаленные друг от друга области мозга и, таким образом, распределяющей память по всему объему головного мозга. Эти нервные пути упорядочивают изменчивую активность мозга в состоянии покоя так же, как модератор в интернете упорядочивает дискуссию, решая, когда ее можно продолжить, а когда ограничить мнением одного из участников.

С годами особое значение такого сетевого объединения, или, другими словами, связей внутри головного мозга, было выявлено еще более отчетливо, и теперь именно они стали предметом самого пристального внимания ученых, исследующих память. С 2010 года осуществляется проект «Коннектом» (Human Connectome Project). Подобно тому как в ходе осуществления проекта «Геном человека» ученые, работавшие в многочисленных учреждениях, совместными усилиями старались выяснить последовательность нуклеотидов в ДНК человеческих хромосом, ученые, исследующие мозг во многих научных центрах, поставили перед собой задачу выявить все связи, существующие в человеческом мозге. Для этого было выполнено магнитно-резонансное сканирование мозга 1200 человек, и данные этого исследования сделали доступными для всех заинтересованных исследователей. Уже появились первые публикации, в которых были использованы эти данные, и надо надеяться, что в ближайшие годы мы овладеем новыми знаниями, которые позволят лучше понять структуру внутримозговых связей и обнаруживать у больных отклонения от нормального их распределения.

Нейронные сети

Компьютеры, обучающиеся как люди?.. До сих пор мы сравнивали головной мозг с жестким компьютерным диском. Есть, однако, ученые, которые исходят из прямо противоположной посылки и пытаются сделать компьютеры способными к естественному, так сказать, природному обучению. Эти ученые ведут речь о нейронных сетях. Однако эти нейронные сети должны состоять отнюдь не из биологических нервных клеток. Речь идет даже не о том, чтобы, как в научно-фантастическом фильме «Матрица», вставить клетки мозга в компьютер. Вместо этого работа компьютера будет имитировать работу головного мозга. Эти работы преследуют двоякую цель: с одной стороны, улучшить конструкцию компьютеров, а с другой стороны, строя компьютеры, больше учиться у человеческого мозга. На осуществление Human Brain Project Европейский союз выделил миллиард евро, которые были распределены между сотней научно-исследовательских центров, чтобы как можно скорее разработать методы имитации работы большей части головного мозга. Это один из самых крупных проектов за всю историю науки. Однако проекты такого масштаба всегда навлекают на себя ожесточенную критику. В данном случае критика заключается в том, что мысль о создании компьютеров нового типа основана на идеях очень немногих ученых, и, кроме того, проведено слишком мало исследований по реальной работе мозга для того, чтобы строить на их основе новые модели компьютеров. Потребуется еще несколько

лет, чтобы понять, насколько успешно продвигается это направление и чему оно нас научит. Последние сообщения говорят о том, что в 2015 году ученым удалось имитировать работу небольшой области коры мозга крыс, состоящей из 31 тысячи нейронов. В эксперименте этот искусственный частичный мозг ведет себя точно так же, как соответствующий участок крысиного мозга. Научиться чему-либо на основании этого достижения мы пока не можем, как справедливо указывают критики. Закончится ли этот проект созданием усовершенствованных тамагочи (цифровых животных, которые одно время были очень популярны среди любителей компьютерных игр) или нам все же удастся узнать что-то новое о работе мозга, покажет время.

Между тем применение в компьютерах нейронных сетей уже привело к познаниям совершенно иного рода. Известна ли вам настольная игра го? В Азии эту игру ценят очень высоко, и там даже есть профессиональные игроки. У нас эта игра приобрела широкую известность в начале 2016 года, после того как вопреки ожиданиям всех экспертов компьютерная программа, созданная специалистами отдела искусственного интеллекта компании Google, нанесла поражение чемпиону мира по го со счетом 4:1. В 1997 году компьютер Deep Blue победил чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова, что вызвало большой шум в средствах массовой информации. Однако шахматы – это игра с простыми и ясными правилами, и все ходы можно просчитать и сравнить варианты позиций, после чего внести все эти данные в программу. Го намного сложнее, и поэтому многие специалисты считали, что только к 2025 году, а то и позже компьютеры станут настолько совершенными, что смогут побеждать мастеров го. Тем не менее специалистам Google удалось сделать это в 2016 году, причем не за счет увеличения скорости, а за счет применения нейронных сетей.

Эксперты го были немало удивлены некоторыми ходами компьютера, так как не считали их самыми удачными. В комментариях во время прямой трансляции специалисты говорили, что компьютер совершил ошибку, но немного позднее выяснилось, что именно этот конкретный ход в конце концов принес победу компьютеру. Нам это хорошо известно по замечаниям комментаторов футбольных матчей: «Фол! Фол! Это же одиннадцатиметровый! Куда он смотрит? Почему нет свистка? Вот же замедленный повтор! О, так касание ноги было! Какая симуляция фола!»

Таким образом, «Альфа-Го» играет как человек, а не как компьютерная программа, но это был пример обучения компьютера: с помощью нейронной сети с несколькими узлами соединений между уровнями компьютер изучил огромное количество партий профессиональных игроков в го. Компьютер сутками напролет играл в го сам с собой. Сделайте это, будучи человеком. Игроки в го высмеют вас и назовут чудаком.

В данном случае были использованы две параллельные нейронные сети. Одна сеть заучила правила и изыскивала на основании анализа уже сыгранных партий возможные ходы. Совокупностью введенных данных здесь является игровая доска. Исходом каждого допустимого по правилам хода является вероятность того, как сыграет человек в ответ на этот ход, – точно так же, как играет и человек. Испытания показали, что компьютер делает правильный ход в 57 % случаев. Это не слишком высокий показатель, так как при этом учитывается двести возможных ответных ходов, однако это довольно неплохой результат, который показывает, что и профессионалы в своей игре более предсказуемы, нежели они сами о себе думают.

Вторая сеть оценивает эти возможные ходы и в качестве выхода дает число: оценку вероятности победы. Эта сеть постоянно играет против самой себя, чтобы генерировать новые партии и самосовершенствоваться. Сюда же встраивается компонент случайности: вместо того чтобы все время делать самые вероятные человеческие ходы, машина их несколько варьирует. В большинстве своем такие ходы оказываются глупыми и неудачными, и эти варианты в конце концов отбрасываются, но в миллионах партий, которые программа разыгрывает против себя, открываются ходы и тактики, которые никогда не использовались людьми. В реальном поединке используются обе сети с их поисковыми стратегиями, к которым в конце добавляются и человеческие знания об игре, чтобы ограничить число

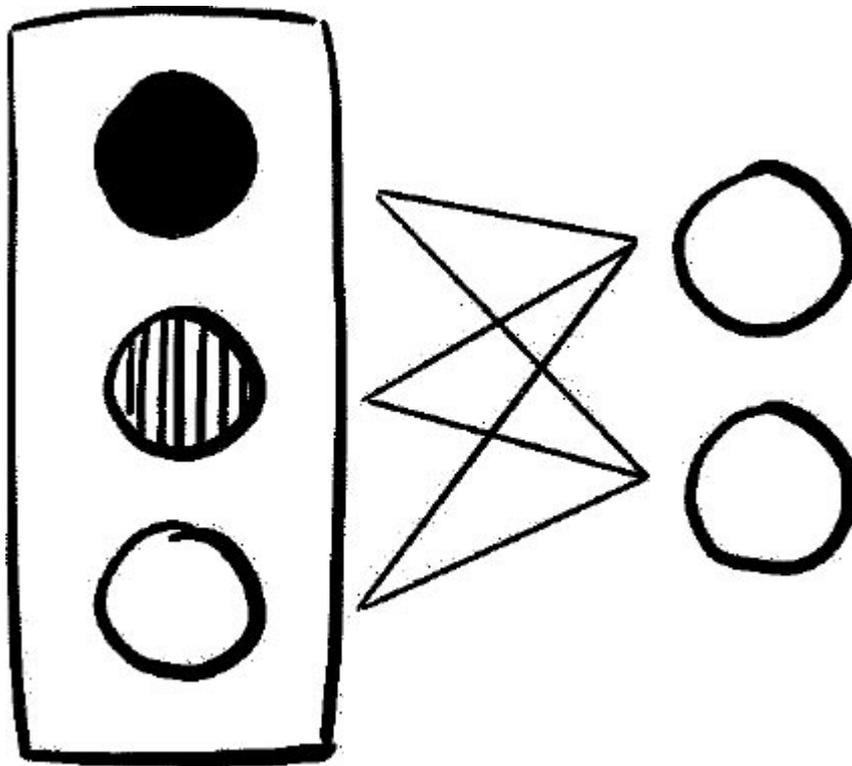
возможных ходов и соблюдения необходимого темпа игры.

Обучение в нейронных сетях работает так, чтобы нейроны действовали на разных уровнях. В каждом случае они сохраняют входные значения некоторого числа нейронов на предыдущих уровнях. Вначале они не знают, что означают эти величины, и поэтому необходима тренировка сети. В каждом упражнении непременно содержится результат, то есть игра заканчивается либо выигрышем, либо проигрышем. При этом взвешивается каждый входной сигнал, и эта оценка изменяется и уточняется при каждом прохождении. Насколько точно функционируют нейронные сети при игре в го, можно с большим трудом продемонстрировать на 13 уровнях при великом множестве вариантов. Тем более трудно это сделать на маленьком примере, но мы все же попытаемся.

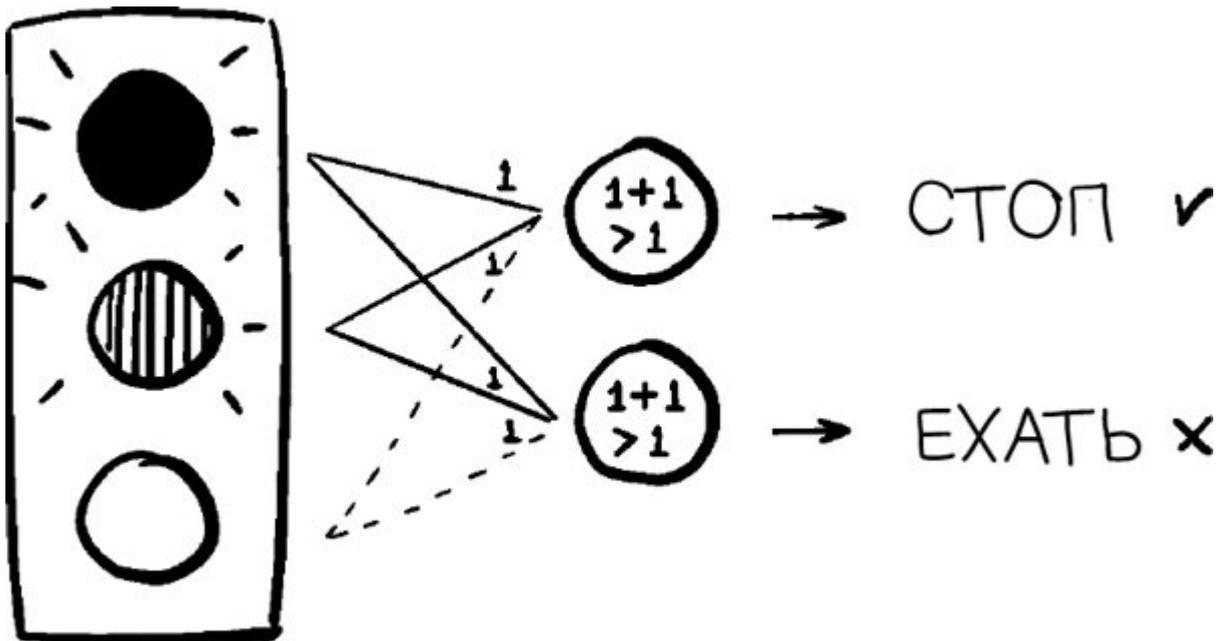
Допустим, нейронной сети надо научиться решать, может ли автомобиль проехать на сигнал светофора или нет. Входных сигналов три – красный, желтый, зеленый. Каждый сигнал имеет два значения – либо 1 (горит), либо 0 (не горит).

На следующем уровне расположены два нейрона, каждый из которых получает один входной сигнал от всех трех источников света. Эти нейроны передают сигнал дальше только в том случае, если сумма входов равна по меньшей мере единице. Верхний сигнал означает: «Проезд запрещен», а нижний сигнал: «Проезд разрешен». Важно здесь следующее: теоретически нейроны могут сообщить об обоих исходах. Сеть не знает, какой из них правильный, а какой – нет.

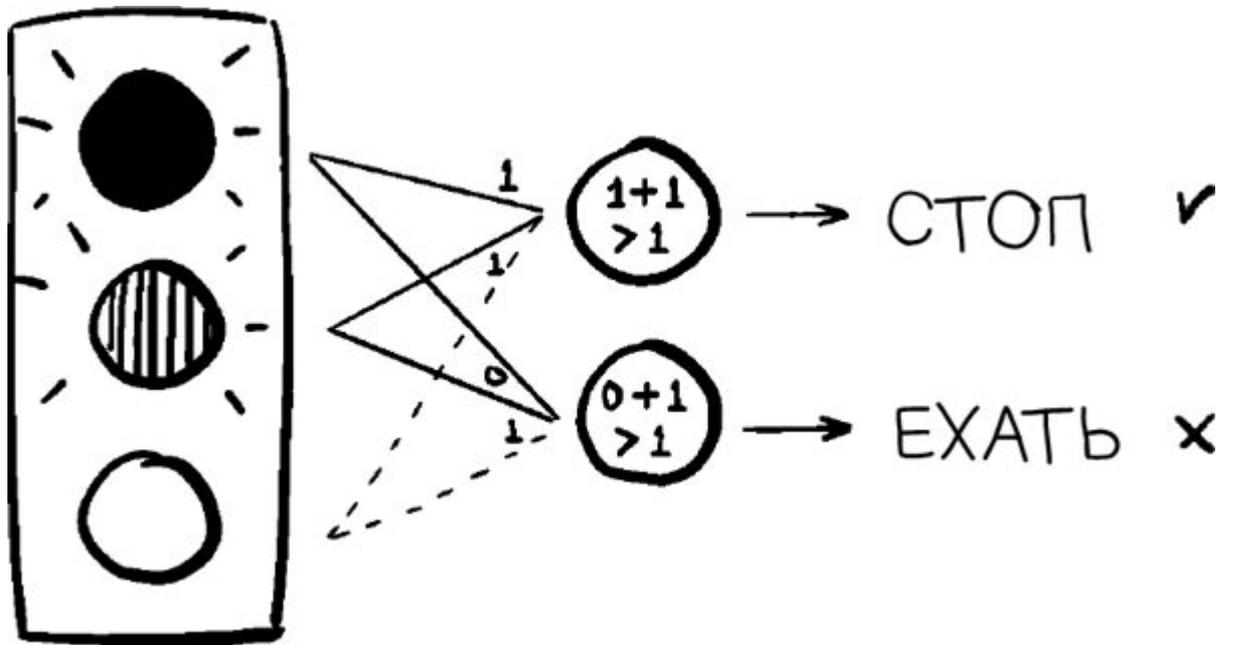
В примере со светофором верхний нейрон второго уровня быстро обучается тому, что ему нужен только верхний красный сигнал. Если сигнал выдается сверху, второй нейрон передает свой сигнал дальше. Если горит красный сигнал, то совершенно не важно, горит ли при этом желтый свет. В любом случае движение запрещено. Таким образом, вход «красный свет» принимает значение 1, а другие входы значение 0. Нижний же нейрон обучается тому, что внизу достаточно одного зеленого света. Если горит зеленый, то движение разрешено. Таким образом, этот вход тоже принимает значение 1. Дополнительно требуется также вход «желтый». Если горит только желтый, то автомобиль еще может ехать. Таким образом, желтый тоже принимает значение 1. Если же горят одновременно желтый и красный сигналы, то движение запрещается. Красный сигнал принимает значение 1. В нейроне происходит следующее: желтому приписывается значение 1, а красному –1. Один минус один равно нулю, то есть сигнал отсутствует. Таким способом в процессе обучения сеть находит правильные решения.



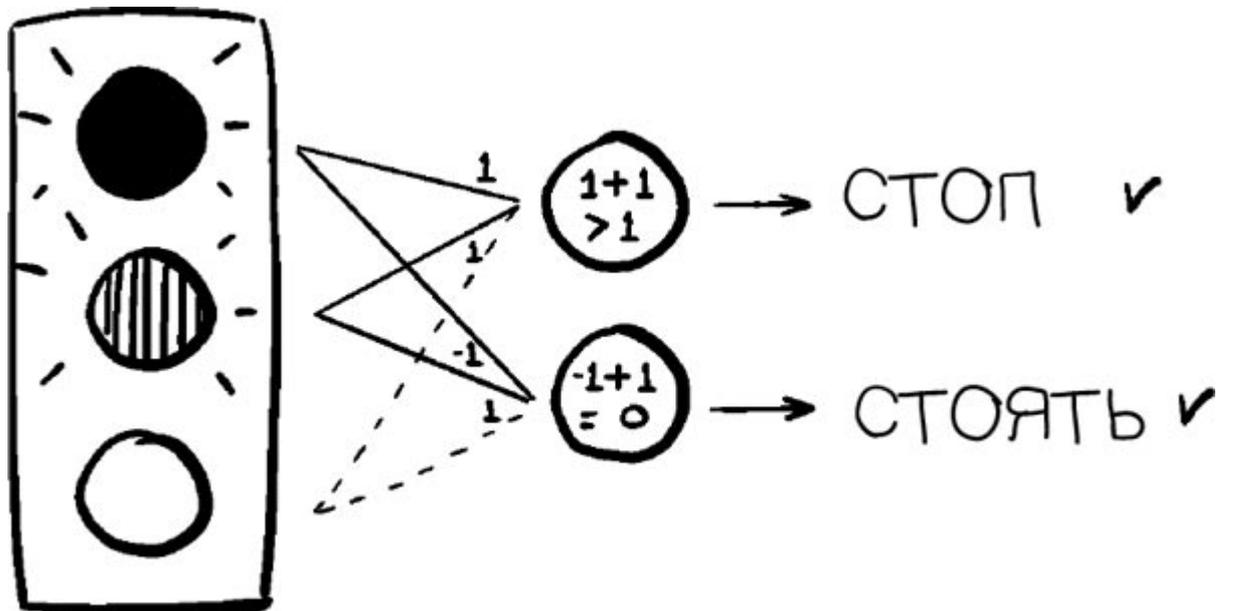
Сначала все входы равноправны. Сеть всегда выдает решение «ехать» и «стоять», независимо от того, каким цветом горит светофор. Окончательное решение может быть принято либо после обучения, либо посредством обратной связи



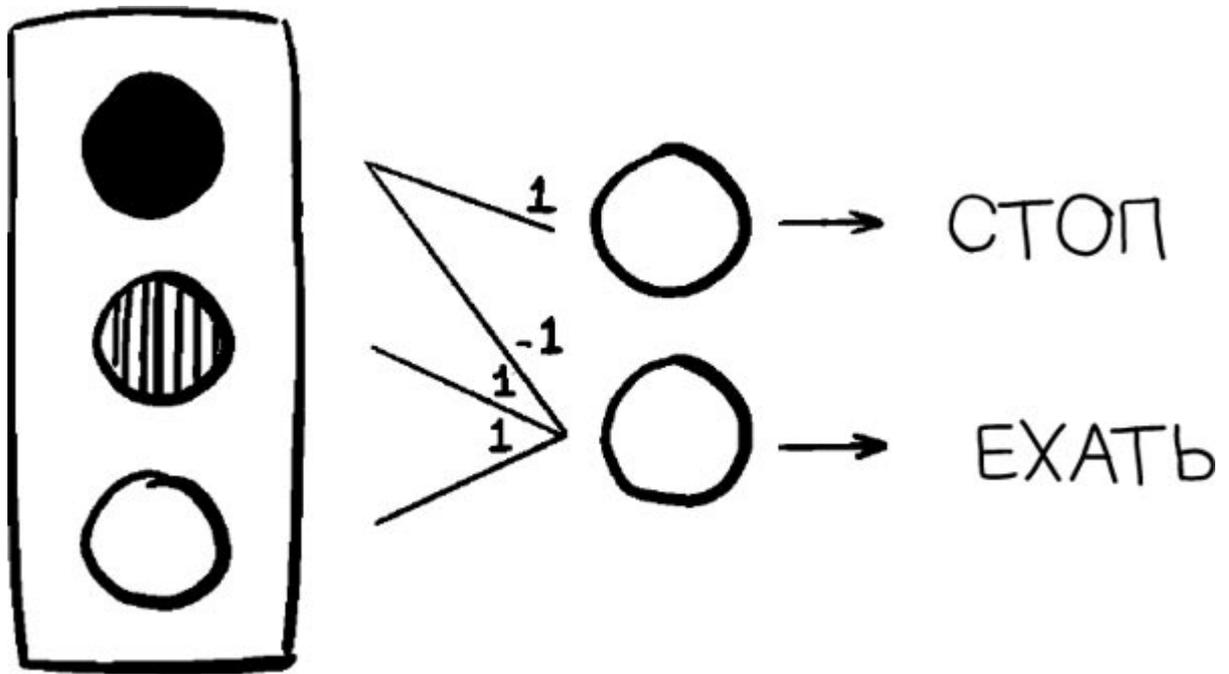
При первой попытке оба выхода сообщают свои сигналы. Обратная связь пока не установлена. При следующей попытке происходит настройка оценок. Верхний нейрон поступил правильно? Здесь ничего не меняется. Нижний нейрон ошибся. Оценка изменяется, но пока случайным образом



Так лучше? Верхняя оценка остается неизменной, нижняя находится в процессе коррекции, но общий результат пока остается неверным



Верхний сигнал по-прежнему правильный и остается неизменным. Нижний нейрон делает следующую попытку. Теперь все сходится! Принимается измененная оценка. Далее следует обучение другим (только красный, только желтый, только зеленый) схемам включения светофора



Это окончательная конфигурация. На основании проб и ошибок сеть научилась правильно оценивать схемы включения светофора и может теперь давать правильные ответы

В программе игры в го не один общий вход, а один вход для каждой клетки игрового поля. Здесь работает не один уровень с двумя нейронами, а множество уровней с сотнями нейронов на каждом из них. После нескольких миллионов прохождений сигналов тем не менее возникает сеть, обучившаяся игре в го на собственном опыте. Одни и те же группы исследователей, пользуясь одной и той же программой, смогли обучить компьютер самым разным играм. Можно взять для примера даже компьютерные игры 1980-х. Все входы системы были очень просты – светится данный пиксель экрана или нет, а на выходе имелись различные возможности вести игру, перемещая джойстик. Сеть обладала информацией лишь о правилах игры, но тем не менее могла быстро обучаться выигрышу в многочисленных играх такого рода. Однако этот метод обучения не годился для таких видеоигр, как, например, пакман. Заучить случайные движения героя по лабиринту невозможно. Кто мог подумать, что после поражений в шахматах и го именно пакман станет символом торжества человеческого разума и спасет честь человечества?!

Но, как бы то ни было, это всего лишь начало. Google купила фирму, разработавшую вышеупомянутую методику, отнюдь не для того, чтобы посрамить мастеров игры в го. Речь идет о дальнейшем развитии техники. Эти методы должны помочь в разработке самоуправляющихся автомобилей, которые бы справлялись с требованиями законов о дорожном движении не хуже людей. Эти методы уже позволяют таким автомобилям распознавать по видеоизображениям различные важные объекты – например щиты с дорожными знаками. Эти методы позволят решить многие медицинские проблемы – например распознавать заболевания по анализам крови, по компьютерным изображениям органов и по анализам ДНК быстрее, чем врачи, и решать, требуют эти изменения врачебного вмешательства или нет. Естественно, вводные этих задач значительно сложнее, чем в игре го, где существует четко определенное игровое поле. Сложнее будет и обучение, так как зачастую «правильный» ответ заранее неизвестен. Но лучше становятся не только искусственные нейронные сети; улучшаются также и методы сбора данных. Системы будут лучше обучаться, когда будут созданы банки ДНК миллионов людей и будут определены

связи изменений ДНК с теми или иными заболеваниями, которыми страдают люди. Если компьютер сможет самостоятельно определить, что тот или иной участок ДНК подозрителен в отношении какой-то аномалии, то врачи на основании этой информации смогут попытаться выявить причинно-следственную связь аномалии с конкретным заболеванием.

Видимо, сейчас мастера игры в го анализируют свойства программы «Альфа-Го» в предвкушении того, что это поможет им повысить качество своей игры. Посмотрим, подвигнут ли успехи компании Google людей к матчу-реваншу. Но вполне вероятно, что программа уже давно осваивает игру пакман.

С проблемой надо переспать

Консолидация памяти

Я часто слышу вопрос: может ли человек обучаться во сне? Наверное, многие люди в детстве наивно клали на ночь под подушку учебники с трудными параграфами. Правда, от такого метода обучения нет никакого эффекта, если не считать головной боли. На самом деле наш мозг никогда не спит. Засыпая, мы отключаем сознание, но наш мозг продолжает работать и, в частности, приводит в порядок память. Как это происходит в деталях, мы пока не знаем, но важно то, что во сне происходит очистка места в гиппокампе. В течение дня, как мы уже знаем, гиппокамп тяжело работает, впитывая новые воспоминания. Однако в сравнении со всем мозгом гиппокамп – это всего лишь его небольшой участок. Ночью в гиппокампе освобождается место, так как накопившиеся там впечатления и воспоминания перемещаются в долговременную память. Видимо, происходит и сортировка поступившей информации, потому что отнюдь не вся информация сохраняется в дальнейшем в долговременной памяти. Глупо, что мы в это время спим и не можем принять активного участия в этой сортировке и не решаем, что сохранить, а что отбросить.

И все же мы в состоянии повлиять на этот процесс. Все, что особенно важно для нас, оставляет в мозге заметные следы и скорее запоминается, нежели забывается. Кроме того, в памяти удерживаются вещи, которые повторно представляются нам существенно важными в течение дня. Например, выучив утром неправильные глаголы, надо повторить их еще раз, прежде чем отправляться спать! То, что поступает в память последним перед сном, в первую очередь подвергается консолидации во сне. Собственно, от нас самих зависит, какое пережитое или усвоенное дневное впечатление мы решим запомнить: это может быть все что угодно – перипетии криминального сериала, концерт Дитера Болена или число 7241.

То, что во сне мы имеем возможность прибрать в кладовых нашей памяти, зависит в первую очередь от отсутствия раздражающих внешних входов. Привратник на входе в таламус запирает дверь, и эта область мозга перестает обрабатывать входящую информацию, так как каналы ее поступления оказываются перекрытыми. Если же сила поступающих извне сигналов превосходит известный порог, то мы просыпаемся, чтобы реагировать на них. В последние годы было, однако, показано, что дверь в таламус закрывается неплотно, оставляя неширокую щель. Так, было уже давно известно, что мозг отчетливо реагирует, когда спящего человека окликают по имени. Например, если вам во сне шепнуть на ухо: «Андреа!» – то вы не проснетесь, если вас зовут не Андреа. Если вы хотите среди ночи бережно разбудить человека, то лучше всего это сделать, негромко произнеся его имя. Если вы привыкли называть свою жену сокровищем, то можете использовать и это нежное прозвище, ставшее таким же привычным, как имя.

То, что во сне в мозг могут проникать и даже влиять на память и другие звуки, было обнаружено в так называемых «исследованиях намекающих сигналов». Работает это так: при заучивании, например, иностранных слов каждому слову соответствует какой-то определенный, ничего не значащий звук (шум), который повторяется при каждом повторном предъявлении слова. Во время сна испытуемым в уши постоянно подавали непрерывный

шум, чтобы сделать испытуемых нечувствительными к появлению других, неожиданно предъявляемых шумов. Иногда в этот постоянный шум влетали шум, сочетавшийся с запоминанием определенных слов. Утром испытуемые не знали, что слышали во сне этот значимый шум. Но связанные с этими шумами слова усваивались лучше! Однако в целом как вспомогательное средство обучения этот метод не годится. Для того чтобы этот эффект наступил, воспоминание должно быть скорее слабым. Хорошо заученное слово консолидируется в любом случае. Кроме того, этот эффект может сместить акценты, нарушая предпочтения в запоминании. Таким образом, этот способ не работает для улучшения запоминания «всего».

Тем не менее эти наблюдения помогают нам лучше понять, как именно происходит в мозге консолидация памяти. Самый лучший способ – это постоянное проигрывание в уме повторений подлежащих запоминанию сведений. На мышах было уже давно показано, что во сне клетки места разряжаются в той же последовательности, в какой они разряжались наяву, когда животное осваивало пути выхода из лабиринта. Такое повторение «последовательности разрядов» может протекать как в прямом порядке, так и в обратном, причем скорость следования таких повторяющихся разрядов выше, чем при реальном обучении наяву. Эти повторы разрядов наблюдаются в фазу глубокого сна, а также в фазу сновидений. Роль сновидений при этом совершенно особая.

У человека различные фазы сна проявляются различной частотой активности головного мозга. Эту активность регистрируют с помощью ЭЭГ. Для регистрации на голову накладывают электроды электроэнцефалографа и регистрируют электрические волны, возникающие при активации различных участков мозга. Электрические разряды одного отдельно взятого нейрона слишком слабы, чтобы их можно было зарегистрировать, но синхронно разряжающиеся сети порождают, в силу суммации, более интенсивные сигналы, которые можно зарегистрировать снаружи. Строго говоря, эти волны являются не чем иным, как колебаниями электрического напряжения на крыше черепа. Если на трибунах футбольного поля запоет один болельщик, то мы его, скорее всего, просто не услышим. Но, когда запевают многие, их звучащие в унисон голоса становятся слышны даже за пределами стадиона. По тональности этого шума можно даже определить, интересная игра или скучная. Можно также точно определить момент, когда футболисты забивают гол. Приблизительно так работает и электроэнцефалография. Для исследования сна особенно важна частота генерации волн – то есть их количество, возникающее на протяжении одной секунды.

Таким образом, методом ЭЭГ регистрируют электрические волны, возникающие в процессе активности головного мозга. В бодрствующем состоянии, когда мы думаем или решаем какую-либо задачу, эти волны следуют друг за другом с большой быстротой, с частотой, превышающей десять герц, то есть десять волн в секунду. В спокойном, расслабленном состоянии частота возникновения волн уменьшается до пяти-восьми герц. Во сне активность становится еще реже, достигая в фазе глубокого сна одного колебания в секунду. Исключение составляет фаза быстрых движений глаз (БДГ). Это фаза, во время которой мы в большинстве случаев видим сны. Фаза носит такое необычное название, потому что в ней глаза спящего совершают быстрые движения. В этой фазе деятельность мозга заметно активизируется.

Во сне воспоминания достигают сознания. Многие сновидения содержат элементы различных воспоминаний. Сновидения по большей части не имеют ничего общего с нашим подсознанием. Если сегодня вы едете в поезде, то вполне возможно, что ночью вам приснится поезд. С такой точки зрения сновидения могут многое сказать о личности человека и о пережитых им событиях. Для далеко идущих толкований сновидений нет никаких разумных оснований. Это подтверждается хотя бы тем фактом, что толкования одних и тех же сновидений отличаются невероятным разнообразием. Например, если вы решите поискать в Гугле связь между «системами сновидения» и «поездом», то найдете великое множество толкований от спешки (поезд движется с большой скоростью), основательности (тяжелый поезд не отрывается от земли) до радости от контактов (в поезде

едет множество людей), и само это множество делает толкования сновидений подобием новогоднего гадания на кофейной гуще. Вполне возможно, что соединение и связывание элементов разных событий может играть роль в консолидации памяти, хотя для такого суждения у нас пока нет никаких объективных оснований. Тем не менее такое предположение напрашивается само собой, и в психологии давно бытует мнение о том, что сновидения играют определенную и, вероятно, довольно важную роль в консолидации памяти.

В настоящее время, однако, большую роль в консолидации памяти отводят глубокому сну – во всяком случае, в консолидации эксплицитной памяти. Собственно говоря, люди видят сны и в этой фазе сна, но есть и более интересные наблюдения. К настоящему времени во многих исследованиях было показано, что сновидения не особенно важны для формирования декларативной памяти, так как консолидация происходит даже во время кратковременных эпизодов сна, в котором отсутствует фаза сновидений. Также и в сигналах, которые посылает нам головной мозг, есть некоторые особенности. Так, на фоне очень медленных волн, характерных для глубокого сна, то и дело появляются короткие всплески более частой активности, по форме напоминающие «веретена», которые так и называют сонными. Эти сонные веретена возникают в таламусе и коре большого мозга.

В расположенном в глубине мозга гиппокампе, напротив, имеют место быстрые осцилляторные колебания – это еще более быстрые волны, длительность которых составляет около 100 миллисекунд. Насчет этого тоже довольно давно известно, что эти колебания имеют отношение к консолидации памяти, так как такая консолидация тормозится при подавлении этой активности гиппокампа. Между тем удалось также показать, что эти колебания электрических полей связаны с повторными активациями гиппокампа. Каким образом связаны между собой все эти феномены, пока не вполне ясно. Согласно одной из общепринятых теорий, колебания электрической активности гиппокампа являются сигналами, направляемыми в кору большого мозга, где и происходит их консолидация. Эти сигналы влияют на медленные колебания, происходящие в коре, и ведут к повторению поступающей информации, то есть к разрядам расположенных там нервных клеток. На фоне этих повторных разрядов происходит разрастание синапсов между нервными клетками, что и приводит к отложению информации в долговременной памяти. Веретена же являются сигналами, синхронизирующими активацию коры мозга с быстрыми осцилляциями гиппокампа. При этом осцилляции подвергаются модуляции со стороны медленных колебаний коры.

Все это звучит довольно сложно, и так оно и есть на самом деле. Когда исследователи лучше разберутся в том, что происходит в мозге во время сна и сновидений, то и объяснения станут намного проще. Прибегнув к довольно грубому сравнению, можно сказать, что из временного хранилища новых сведений, полученных в течение дня (гиппокампа), снятые с полки свежие воспоминания передаются курьеру, который относит их в конечное хранилище (кору большого мозга), где информация упорядоченно раскладывается по полочкам, для чего надо приготовить соответствующее место. На фоне доставки в течение короткого времени наблюдается всплеск активности, во время которой происходит оценка, сортировка и раскладывание информации. В эти моменты кора нечувствительна к внешним раздражителям, и эта восприимчивость восстанавливается лишь после угасания активности.

Смысл всех этих обменов сигналами, согласно сегодняшним представлениям, состоит в том, чтобы сохранять осмысленные воспоминания, то есть укреплять нужные для этого синапсы и отбрасывать ненужную информацию. Это последнее тоже является очень важным этапом консолидации памяти, ибо активировать и выращивать все без исключения синапсы – задача непосильная и дорогостоящая даже для такого могучего инструмента, как головной мозг. То, что энергия стоит очень дорого, каждый из нас знает по счетам, которые присылают нам электрические компании. Кроме того, мозг не резиновый, и емкость его ограничена. Поэтому обращаться с синапсами надо по возможности очень экономно. Согласно теории синаптического гомеостаза, сон, помимо всего прочего, выполняет

функцию уменьшения числа и активности синапсов. В дневное время мы непрерывно чему-то учимся. Вследствие этого возникают новые связи. Некоторые из них крепче других, потому что постоянно возобновляются или лучше и удачнее встраиваются в сеть. Другие связи слабы, потому что возникают случайно или не имеют большого значения. Согласно предложенной модели, во сне происходит недифференцированное ослабление новых синапсов. Слабейшие перестают функционировать, а сильнейшие «выживают».

То, что так происходит отнюдь не всегда, доказывается упомянутыми выше наблюдениями обмена информацией между различными областями мозга. Информация, которая по замкнутым сетям передается из гиппокампа в кору большого мозга, во сне скорее усиливается. Следующее предположение заключается в том, что эта передача осуществляется в стадию глубокого сна по большей части в первой половине ночи. В это время опустошается гиппокамп, и утром мы просыпаемся свежими, отдохнувшими и готовыми снова принимать новую дневную информацию. Гиппокамп в этой ситуации напоминает подростка в доме: грязное белье в корзине, посуда на кухне вымыта, учебники и тетрадки разложены по полкам и ящикам письменного стола. Такой подросток утром может доложить родителям: «Чего еще вы от меня хотите? Моя комната чисто убрана!»

Возможно, такая уборка происходит во время сновидений, которые люди, как правило, видят во второй половине ночи, в последние часы перед пробуждением. Кроме того, фаза сновидений важна для формирования других видов памяти, а именно для консолидации процедурной памяти, и в тех случаях, когда в этом большую роль играют эмоции. И то и другое является, по существу, процессами обучения, в которых гиппокампу отводится довольно скромная роль. Мало того, во сне, помимо того что происходят когнитивные процессы, имеют место сильные колебания уровней гормонов и других биологически активных веществ. Уровень этих гормонов и активных соединений, а также их циклические изменения тоже очень важны для мозга. Недавно влюбившийся человек порой под влиянием сильного возбуждения чувств не спит ночами, а наутро не может ничего делать, воображая, что у него все валится из рук под влиянием гормонов любви, хотя на самом деле это всего лишь следствие недосыпания.

Хороший сон укрепляет память

Что мы можем делать во сне для того, чтобы укрепить память? Можно, например, заучивать иностранные слова во второй половине дня, поставив рядом с собой флакон с ароматической смесью, а затем взять этот флакон с собой в спальню, но это производит довольно слабый эффект. Он есть, но не стоит сильно на него рассчитывать. Возможно, стоит изобрести аппараты, способные связывать заучиваемые слова с определенными шумами, а затем с помощью этих аппаратов усилить способность к обучению во сне. Пока были созданы лишь опытные образцы, и существует опасность того, что такие шумы будут просто мешать людям спать. Это было бы весьма негативным последствием, ибо в нарушении сна не может быть ничего хорошего. То же самое относится и к алкоголю. Прием алкоголя на ночь нарушает сон и тормозит консолидацию памяти. Чаще всего соотношения фаз сна меняются под влиянием недосыпания, а надо учесть, что все фазы играют свои индивидуальные роли в процессах обучения. Некоторые снотворные средства усиливают выраженность определенных фаз сна, но нарушают другие его фазы и отрицательно влияют на протекание нормальных физиологических процессов сна в головном мозге. Самый лучший совет очень прост: сон должен быть крепким и достаточно продолжительным.

Пока неясно, какая глубина и продолжительность сна оптимальна для каждого отдельного человека. Нормальная длительность ночного сна у взрослых людей колеблется от пяти до девяти часов. Большое значение имеет и время суток. Существуют разные «хронотипы»: некоторые люди являются ранними пташками («жаворонками»). Такие люди охотно ложатся спать в девять вечера и просыпаются в пять утра. Другие, «совы», любят отходить ко сну около часа ночи и просыпаются в девять утра. Если «сова» ложится в девять вечера и спит привычные восемь часов, то положительная эффективность ее сна снижается. Проведите над собой несложное наблюдение: в какое время вы ложитесь спать, находясь в отпуске и имея

возможность свободно решать, когда именно вам стоит лечь спать? Это очень хороший показатель. Если в выходные дни вам требуется дополнительный сон, чтобы хорошо себя чувствовать, то это означает, что вы не высыпаетесь в течение рабочей недели.

Ритмы сна и бодрствования могут меняться у одного и того же человека в течение жизни. Дети и старики, как правило, просыпаются рано, а у подростков самый сладкий сон приходится в среднем на половину седьмого утра. Политики и некоторые учителя, пытающиеся привить подросткам дисциплину в этом отношении, на деле сильно вредят обучению. В выпускных классах было бы намного полезнее начинать учебный день не с первого, а с третьего урока. Правда, бургомистрам намного важнее утрясти расписание движения школьных автобусов, нежели заботиться о качестве обучения.

Тот, кто чувствует, что постоянно плохо спит и не высыпается, должен обратить на свой сон самое пристальное внимание. Сон очень важен для нашего душевного и телесного здоровья. Для того чтобы выяснить причину, стоит обратиться в лабораторию сна и пройти обследования, чтобы выявить возможные расстройства. Если же причина нарушения сна – храпящий рядом супруг, то отправьте в лабораторию сна его, и это не будет проявлением лишь вашего эгоизма, потому что сильный храп может быть симптомом заболевания, называемого сонным апноэ (при этом расстройстве во сне случаются остановки дыхания). Это заболевание может (к счастью, довольно редко) представлять угрозу для здоровья и жизни. Кроме того, спокойный ночной сон не повредит и вам.

Изменения в течение жизни

С возрастом качество и продолжительность сна, а также его содержание значительно меняются. Укорачивается период глубокого сна. Помимо этого, ослабевают память и уменьшается количество нейронов в головном мозге – причем в отсутствие явного заболевания. Правда, это сочетание изменения глубины сна, уменьшения числа нейронов в коре головного мозга и ухудшения памяти ничего не сообщает нам о причинах. О том, что корреляция ничего не говорит о причинности, мы узнали на уроках математики: то, что какие-то явления случаются совместно, не означает, что между ними непременно существует причинно-следственная связь. Зимой люди чаще болеют, а снеговики попадают на улицах чаще, чем летом, но это не значит, что мы заболеваем от вида снежных человечков. Мы часто слышим о массовых заблуждениях, обусловленных подобными ложными выводами. Иногда такие выводы бывают забавными, например зависимость снижения рождаемости от сокращения поголовья аистов в Германии, но подчас и опасными – например вывод о том, что компьютерные игры способствуют развитию жестокости у детей, на том основании, что у преступников изымают компьютеры с играми, связанными с насилием. При этом следовало бы, кроме того, проверить, не держат ли практически все подростки мужского пола такие игры в своих компьютерах¹⁴¹.

Точно так же при изучении мозга не всегда понятно, сочетаются ли результаты наблюдений случайным образом или между ними существует причинно-следственная связь. Как бы то ни было, наш мозг так же, как и память, изменяется и развивается на протяжении всей жизни.

До появления на свет

Мы не будем прибегать к пчелкам, цветочкам и опыту Адама и Евы, чтобы напомнить детали, касающиеся размножения и беременности. При желании всю исчерпывающую информацию по этому поводу можно легко найти в Гугле. Кроме того, в сети циркулирует множество образовательных видеороликов, которые я вам и рекомендую.

Наблюдать, с какого именно момента начинает функционировать и обучаться головной мозг плода, – очень интересное и увлекательное занятие. Уже через три недели после зачатия у плода начинают развиваться нервные клетки. В период от четвертой до шестой недели после зачатия из нервных клеток образуются три пузырька, из которых вскоре развиваются части ствола головного мозга и промежуточный мозг. В последующие недели образование нервных клеток продолжается. Эти клетки мигрируют к местам своего будущего постоянного пребывания. Уже на восемнадцатой неделе беременности становится

различимой кора большого мозга с ее складчатой структурой. Когда отдельный нейрон достигает места своей постоянной локализации, он начинает тут же образовывать связи с другими нейронами. Таким образом формируется сеть. К тридцатой неделе беременности мозг приобретает способность слышать и ощущать вкус, а вскоре появляется и способность к зрению.

Таким образом, еще до рождения у плода появляются сновидения и развивается способность к формированию кратковременной памяти. Плод приучается распознавать голоса родителей. Если родители говорят на разных языках, то ребенок появляется на свет с мозгом, предрасположенным к усвоению нескольких языков. «Гениально! Значит, плод можно обучать языкам и математике уже в чреве матери!» В 1980-х годах нашлись американцы, которые всерьез восприняли эту шутку и разработали системы обучения плодов с помощью прикрепленных к животу матери динамиков («прегафонов»). В настоящее время существует множество подобных предложений. С точки зрения науки о мозге эти начинания представляются все же сомнительными. Звуки громкостью выше 80 децибел воспринимаются в животе как слишком сильные и поэтому не поддаются обработке. Более вероятно, что такие динамики всего лишь нарушают очень важный для плода сон (а младенец в утробе матери спит двадцать часов в сутки). Какими бы заманчивыми ни казались перспективы, все же будущему Эйнштейну, прежде чем учить таблицу умножения, надо научиться как следует дышать и переваривать пищу.

К моменту рождения головной мозг новорожденного содержит столько же нервных клеток, что и мозг взрослого человека. Мозг новорожденного уже усвоил множество навыков, и ни в коем случае не является чистым листом. Эти нервные клетки пока еще не очень хорошо развиты, но уже расположены на своих местах. В течение последующей жизни образуется очень мало новых нервных клеток. Однако в мозге маленького ребенка довольно мало нервных связей, то есть связей между отдельными нейронами. Структуры мозга выражены пока не отчетливо, и ему предстоят годы поразительного развития.

Детство

После рождения происходит стремительное увеличение числа связей между нейронами. Мозг в это время занят исключительно ростом и обучением. У двухлетнего ребенка число синапсов достигает числа взрослого человека. К четырехлетнему возрасту число синапсов удваивается. Да, вы не ошиблись при чтении, и это не опечатка. Фактически у маленького ребенка имеет место избыток синапсов. Эти лишние синапсы разрушаются уже в детстве и юности. Мозг маленького ребенка в процессе обучения вынужден усваивать огромные объемы информации, но способность обрабатывать ее быстро и эффективно наступает позже. В начале жизни, однако, важно восприятие. Именно это делает мозг ребенка невероятно гибким. Мозг детей каменного века, в силу другого питания и наличия других шумов в окружающем мире, был, видимо, немного другим, нежели мозг современных детей, несмотря на то что генетически мозг древних и современных детей практически одинаков. Воспринимая исключительно большие объемы информации, обрушиваемые на него окружающим миром, мозг приспособливается к нему. Если бы ребенок каменного века переместился во времени и попал в двадцать первый век, то его мозг, ориентированный на восприятие тогдашних реалий, не смог бы сравниться с мозгом его новых сверстников. И наоборот, если бы сегодняшний ребенок, вооруженный айфоном, попал в каменный век, то, скорее всего, сразу бы угодил в пасть саблезубому тигру. За недостатком путешественников во времени я, правда, не могу доказать это утверждение.

И все-таки мы можем наблюдать культурные отличия на примере усвоения языков. Все дети мира способны овладеть любым его языком. У каждого из нас достаточно синапсов для того, чтобы в детстве мы могли идеально овладеть китайским языком, но мы не используем эти синапсы, и со временем они отмирают. Поэтому маленькие дети могут в совершенстве овладеть двумя (или даже больше) языками, но начиная со среднего школьного возраста

синапсы образуют окончательную сеть, фиксирующую владение только родным языком, и способность к усвоению других языков слабеет. Выучить новый язык становится трудно, и чем старше человек, тем труднее. Если ребенок китайского происхождения, воспитывавшийся в семье, говорящей исключительно по-немецки, попытается во взрослом состоянии выучить родной язык своих родителей, то столкнется с такими же трудностями, что и немецкий ребенок, рожденный говорящими по-немецки родителями. Мозг сохранит синапсы, ответственные за владение немецкой речью, но откажется от синапсов, отвечающих за умение говорить по-китайски. Принято считать, что для развития мозга в этот период очень важна помощь окружающих. Требуется стимулирующее окружение. Помощь и требования оказывают весьма положительное влияние. Неверен, однако, и противоположный вывод о том, что взрослый человек не в состоянии выучить иностранный язык или что человек, у которого было тяжелое детство, уже изначально лишен шансов на получение хорошего образования. Шансы, конечно, нуждаются в повышении, но их надо в любом случае использовать. Можно разучиться говорить даже на родном языке, если не пользоваться им, и ребенок, который благодаря хорошим условиям в раннем детстве не испытывает в школе проблем с речью, может впоследствии отстать из-за того, что перестанет работать над ее усовершенствованием.

До двухлетнего возраста в мозге происходит еще одно важное изменение: вспомогательные клетки окутывают нервные проводящие пути миелиновой оболочкой. В отличие от изоляции электрического кабеля, которая представляет собой непроницаемую оболочку, в миелиновом футляре есть отверстия. Именно эти отверстия позволяют достигать большой скорости проведения электрических импульсов по миелиновым нервным волокнам. Разрастанием миелина объясняется увеличение веса головного мозга в этом возрасте. Помимо всего прочего, миелиновые оболочки улучшают запоминание и укрепляют долговременную память. Ребенок в этом возрасте уже способен в течение целого дня удерживать в голове полученную информацию. Однако настоящая долговременная память начинает формироваться только к возрасту трех-четырех лет.

Попытайтесь восстановить содержание своих самых ранних воспоминаний. У большинства людей это воспоминания, касающиеся возраста четырех лет. Вы уверены, что помните события, происшедшие с вами раньше? Постарайтесь представить эту сцену своим внутренним взором. Видите ли вы эту сцену своими глазами или вы сами являетесь участником события, на которого смотрите со стороны? Если верно последнее, то, скорее всего, эти ранние воспоминания в действительности являются воспоминанием о рассказах родителей об этом событии или о фотографиях, на которых вы видели его. Наши воспоминания о происшедших с нами событиях вообще очень скудны, приблизительно до десятилетнего возраста.

Развитие мозга заканчивается примерно к пятилетнему возрасту. Продолжается довольно медленное развитие лобной доли и отчасти затылочной доли коры большого мозга, что важно для дальнейшего развития речевых способностей и способностей к пространственному мышлению. В последующие годы число синапсов продолжает медленно уменьшаться, хотя, конечно, на этом фоне продолжается образование и новых синапсов. Однако скорость исчезновения намного превосходит скорость их новообразования. Поскольку происходит разрастание и укрепление установленных синапсов, а мозг продолжает одеваться в миелин, вес головного мозга остается сравнительно стабильным.

Пубертат

В момент вступления ребенка в пубертатный период развитие мозга в структурном отношении можно считать завершенным. Строительные работы продолжаются только в лобных долях. Вы еще помните о Финеасе Гейдже? Лобная область – это тот участок мозга, который чрезвычайно важен для разумного мышления и социально приемлемого поведения. Когда в организме резко и внезапно начинается половое созревание и такое же резкое изменение уровней гормонов, все это отнюдь не застает врасплох лимбическую систему – она уже готова к переменам. Фронтальная кора к этому времени тоже достигает вполне

внушительных размеров, но остается незаконченной система синапсов, связывающих лобную кору с другими областями мозга. Начинается разрыв «пуповины», связывающей ребенка с родителями. Ребенок начинает оспаривать их решения и задумываться над собственными, но механизмы контроля решений еще не сформированы. Изменения гормонального статуса приводят к повышенной эмоциональности, то есть к быстрым перепадам настроения – от невероятного воодушевления до глубокой подавленности. Мысли замыкаются внутри лобной доли, а значит, все время вращаются вокруг собственного «я». Собственный имидж среди сверстников приобретает гипертрофированную важность, в то время как влияние своего поведения на других людей подросток обдумать и оценить не в состоянии. В результате контрольная система подростка в сомнительных случаях говорит: «Все нормально», когда взрослый только хватается за голову.

Поскольку именно в этот период способность к обучению – на фоне уже достаточно созревших областей мозга (если не считать лобных долей) – начинает снижаться, в этом возрасте обозначается склонность к психическим расстройствам и наркотической зависимости. Мозг учится быстро, а лекарственная зависимость, в сущности, тоже развивается в результате обучения, и поэтому прием алкоголя и наркотиков в этом возрасте особенно опасен. На вопрос о том, зачем вообще нужна эта опасная фаза развития человека, ответить трудно.

С точки зрения эволюции лобные отделы мозга являются самыми недавними приобретениями и требуют времени для своего полного развития. Кроме того, большинство подростков спокойно переживают пубертат, сохраняя и в этот период высокую способность к обучению навыкам, которые нужны для взрослой жизни. Конечно, полностью развитый мозг нежелателен в пубертате, потому что в этой фазе подросток должен получить и усвоить еще массу информации в течение нескольких месяцев или, в лучшем случае, лет. Если в возрасте между тремя и четырьмя годами в наибольшей степени выражена способность к усвоению языка (именно поэтому маленькие дети на удивление легко овладевают языками), то у подростка в наибольшей степени выражена способность к обучению социальным навыкам и формированию когнитивных способностей. Метод проб и ошибок обеспечивает многообразие сенсорных входов, а значит, ускоряет и облегчает процесс обучения. В реальной жизни процесс созревания коры лобных долей заканчивается у женщин к двадцати годам, а у мужчин и того позже. Увы, после этого начинается постепенный, но необратимый упадок.

Зрелость

Да, это звучит не слишком приятно и даже, пожалуй, жестоко. Завершение развития – это, конечно, не то же самое, что завершение изменений. Мозг остается способным к массивным изменениям и поэтому сохраняет способность к обучению. Но, несмотря на это, мы вынуждены признать, что определенные способности начинают постепенно нам изменять. То же самое относится и к телу. Профессиональные спортсмены находятся на пике своей формы в возрасте между двадцатью и тридцатью годами. Исключения, конечно, существуют, но, например, в футбольной бундеслиге редко можно встретить игрока старше тридцати четырех лет, даже если ему удалось избежать тяжелых травм. В начале сезона 2015/16 года в Германии было шестнадцать таких игроков, и из них восемь вратарей. В других видах спорта, где опыт и точность играют большую роль, чем в футболе, например в гольфе, дартсе и бильярде, мы видим победителей среди людей и более старших возрастных категорий. Когнитивные способности достигают своего пика еще позже. Например, в шахматах на корону могут претендовать люди в возрасте далеко за сорок, как, например, Вишванатан Ананд из Индии, хотя надо сказать, что в 2013 году он уступил свое место молодому норвежцу Магнусу Карлсену, которому в то время было двадцать два.

В то же время мы видим, что в видах спорта, требующих активного мышления, все обстоит не так однозначно. Игроки в компьютерные игры в наше время зарабатывают миллионы. Тем не менее многие профи перестают выступать, едва им чуть-чуть переваливает за двадцать. Возможно, дело здесь в том, что ежегодно возникает великое

множество новых компьютерных игр, или в том, что после двадцати до многих начинает доходить, что проводить по десять часов в день перед компьютерным монитором – не самый здоровый и осмысленный образ жизни. То же самое происходит в Азии с настольной игрой го, с которой мы уже встречались, изучая нейронные сети. Лучшие игроки становились профессионалами уже в подростковом возрасте, и заканчивали карьеру до тридцати лет. В отличие от шахмат, в го мастерству не помогает заучивание большого количества чужих партий. В спортивных состязаниях по памяти в 2007 году победил сорокасемилетний Гюнтер Карстен. После него чемпионом мира стал тридцатипятилетний Иоганнес Маллов (2016 год), однако и он стал все чаще проигрывать двадцатилетним конкурентам.

В настоящее время ученые активно разрабатывают этот вопрос. В одном исследовании, выполненном в 2015 году под руководством Джошуа Хартсхорна и Лауры Джермин, были задействованы 50 тысяч человек, которые получали тестовые когнитивные задания. Результат: в заданиях на скорость обработки информации и в тех случаях, когда необходимо удержать в кратковременной памяти много нового, наилучших показателей добивались люди двадцатилетнего возраста или еще младше. При выполнении других заданий, предназначенных для испытания кратковременной памяти, в которых требовалось воспроизвести наизусть длинную последовательность чисел, наилучшие результаты, как и в исследованиях долговременной памяти, показывают люди в возрасте около тридцати лет. В этом возрасте мы показываем также наилучшие результаты при запоминании зрительных образов. Классические тесты на определение IQ состоят в основном из уже упомянутых тестов, и поэтому наилучшие результаты мы видим у людей в возрасте около двадцати пяти лет.

В любом случае показатель IQ коррелирует с возрастом. Индивидуальный IQ всегда остается одним и тем же. Тот, кто набирает в тестировании 100 баллов, набирает среднее значение IQ. Но это среднее значение не для всех людей, прошедших тестирование, а среднее значение в своей возрастной категории. Возраст наивысших достижений при таком тестировании соответствует результатам наблюдений работы мозга: приблизительно с тридцатилетнего возраста начинает постепенно уменьшаться объем гиппокампа – в среднем у людей данной возрастной категории.

Становится ли память непременно хуже после тридцати лет? Ниоим образом. При работе с заданиями на семантическую память – то есть на словарный запас и общие знания, а также с арифметическими задачами пик приходится на пятьдесят лет (и старше). В частности, мы не теряем свой словарный запас. Пока память остается здоровой, мы способны ее улучшать. В решении задач на распознавание эмоций (как, например, предложение определить настроение человека по фотографии его глаз) мы совершенствуемся до возраста пятидесяти лет и старше. Важен, однако, не только временной пункт наивысших достижений. Например, наилучшие результаты в решении задач на сохранность рабочей памяти показывают двадцатилетние испытуемые, но даже после того, как рубеж этого возраста пройден, рабочая память слабеет крайне медленно. Поэтому способность запоминать информацию у шестидесятилетних здоровых людей ненамного меньше, чем у двадцатилетних.

В испытаниях, призванных оценивать скорость обработки информации, снижение соответствующих способностей выявляется более отчетливо. На практике ученые исследуют представителей различных профессиональных групп. Например, авиадиспетчеры, как правило, рано выходят на пенсию. Их подготовка начинается в молодом возрасте, и обучение требует от участников курса большого умственного и психологического напряжения. Обучиться профессии авиадиспетчера в возрасте старше тридцати лет очень тяжело. В проведенных исследованиях, как и ожидалось, было показано, что более молодые подготовленные авиадиспетчеры лучше справляются с заданиями, где важна скорость принятия решений. В экстремальных ситуациях, когда на экране локатора появляется сразу множество движущихся объектов, молодые диспетчеры блестяще справляются с трудностями. Однако в ситуациях, когда требуется решать задачи, в большей степени соответствующие реальности, эта разница (то есть преимущество молодых специалистов)

несколько сглаживается и становится менее отчетливой. Диспетчеры со стажем активно используют свой опыт и, как правило, умеют прогнозировать возникновение критических ситуаций, а также лучше молодых коллег ориентируются в изображениях на экране, так как лучше умеют накладывать двухмерное изображение на реальное трехмерное пространство. При наблюдении за представителями других, более распространенных профессий было выявлено следующее: например, пожилой учитель не способен быстро запомнить имена всех своих учеников, но зато лучше, чем молодые учителя, использует свой опыт. Это не значит, что опытный учитель, как под копирку, использует наработанные за десятки лет навыки. Нет, это значит, что он может быстро определить, кто из учеников мешает классу учиться, кому из учеников нужна помощь и какое место в изучаемом материале может вызвать наибольшие затруднения у учащихся. Пожилому врачу, возможно, потребуется на пару минут больше времени, чем его молодому коллеге, чтобы ознакомиться со всеми, кто ожидает очереди на прием и осмотр, но зато опытный врач быстрее определит, кто действительно нуждается в неотложной помощи, а кто ночью вдруг решил, что его слишком долго донимает насморк. Таким образом, результаты обзорных исследований говорят о том, что работоспособность пожилых специалистов практически не уступает работоспособности их молодых коллег.

Пожилый возраст

Другими словами, когда мы говорим, что в старости память становится хуже, нам следует сделать одно необходимое уточнение. У многих как раз память становится лучше. То, что ухудшается (и это отчетливо бросается в глаза окружающим), так это скорость обучения. Но даже и здесь кривая снижается достаточно медленно. В одном из исследований изучали сравнительную способность молодых и пожилых испытуемых к быстрому запоминанию последовательности слов. Молодые испытуемые в течение нескольких минут запоминали последовательность из двадцати пяти слов. Пожилые испытуемые запоминали не более пятнадцати. После тренировки памяти пожилые испытуемые стали за то же время запоминать тридцать слов, то есть превзошли в этом отношении молодых. Но и это был не предел, так как пожилые люди при более интенсивной тренировке могли превзойти и его. Поскольку факты усваиваются по ассоциации, постольку люди в возрасте могут использовать для запоминания свой богатый жизненный опыт и знания. Сокровищница опыта – это на самом деле сокровищница, так как позволяет осуществлять в мозге множество полезных переключений. Тем не менее усвоение ни с чем не связанного материала, для которого очень важен гиппокамп, у пожилых людей страдает в первую очередь. Но если благодаря ассоциациям поступившая информация откладывается непосредственно в долговременную память, то ситуация не выглядит столь трагично.

В упомянутых выше исследованиях Хартсхорна и Джермин было показано, что в возрасте старше шестидесяти лет кривая результатов выполнения различных заданий резко идет вниз. Но ни в коем случае нельзя считать это правилом, не зная исключений. Науке известны случаи стариков-суперменов, или, по-английски, *superagers*. Такие люди стареют очень медленно. Есть люди, которые в возрасте старше восьмидесяти, а то и девяноста лет демонстрируют способности мозга, характерные для пятидесятилетних. То же самое касается памяти и мышления этих удивительных людей. Что было бы, сумей мы все стать «суперстариками»? Я уже слышу, как радуется господин Шойбле: «Повысим пенсионный возраст до девяноста лет!» Министру финансов Германии самому уже далеко за семьдесят, но он продолжает сохранять завидную работоспособность, если не считать распространенную «деменцию политиков», которые очень часто забывают о том, что предлагали буквально накануне.

К сожалению, не все рождены для того, чтобы становиться суперстариками, так как, согласно данным этого исследования, в такой особенности большую роль играют генетические факторы. Однако другие схожие исследования говорят о том, что биологические особенности человеческого мозга вполне позволяют долго сохранять хорошую память. В то же время существуют заболевания, которые приводят к необратимым

и, самое главное, быстрым нарушениям памяти, и современная медицина ничего не может поделать с этим прискорбным положением. На первом месте среди таких заболеваний стоит болезнь Альцгеймера.

Большинство из нас преодолевает рубеж шестидесяти и даже семидесяти лет в относительно добром здравии, но, несмотря на это, наша память сильно слабеет. Однако надо подчеркнуть, что не все виды памяти страдают с возрастом в одинаковой мере. Практически не страдает наш словарный запас, мало страдает рабочая память, но хуже всего обстоит дело с эпизодической памятью. Новые эпизодические воспоминания с большим трудом передаются в долговременную память, знания об источниках этих воспоминаний часто утрачиваются – мы не в состоянии вспомнить, когда и где их приобрели. Сильно страдает с возрастом также и сенсорная память, самая короткая из всех видов памяти.

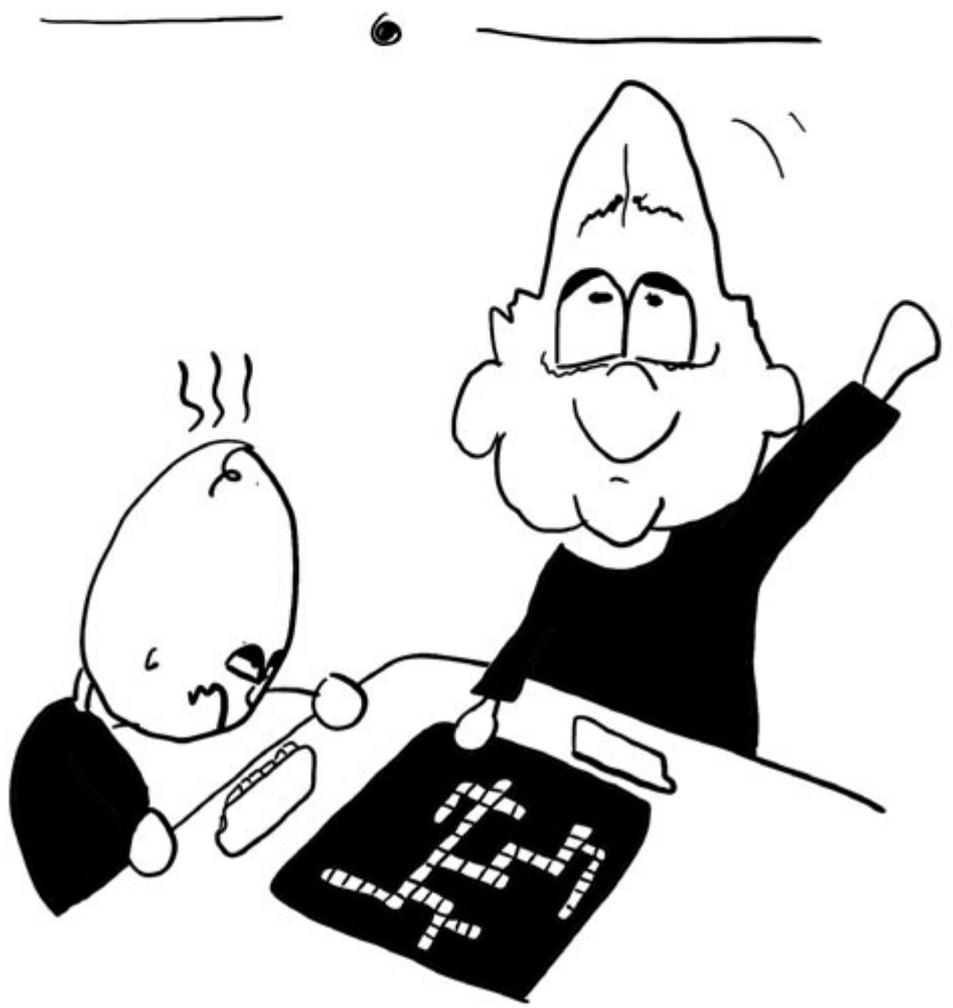
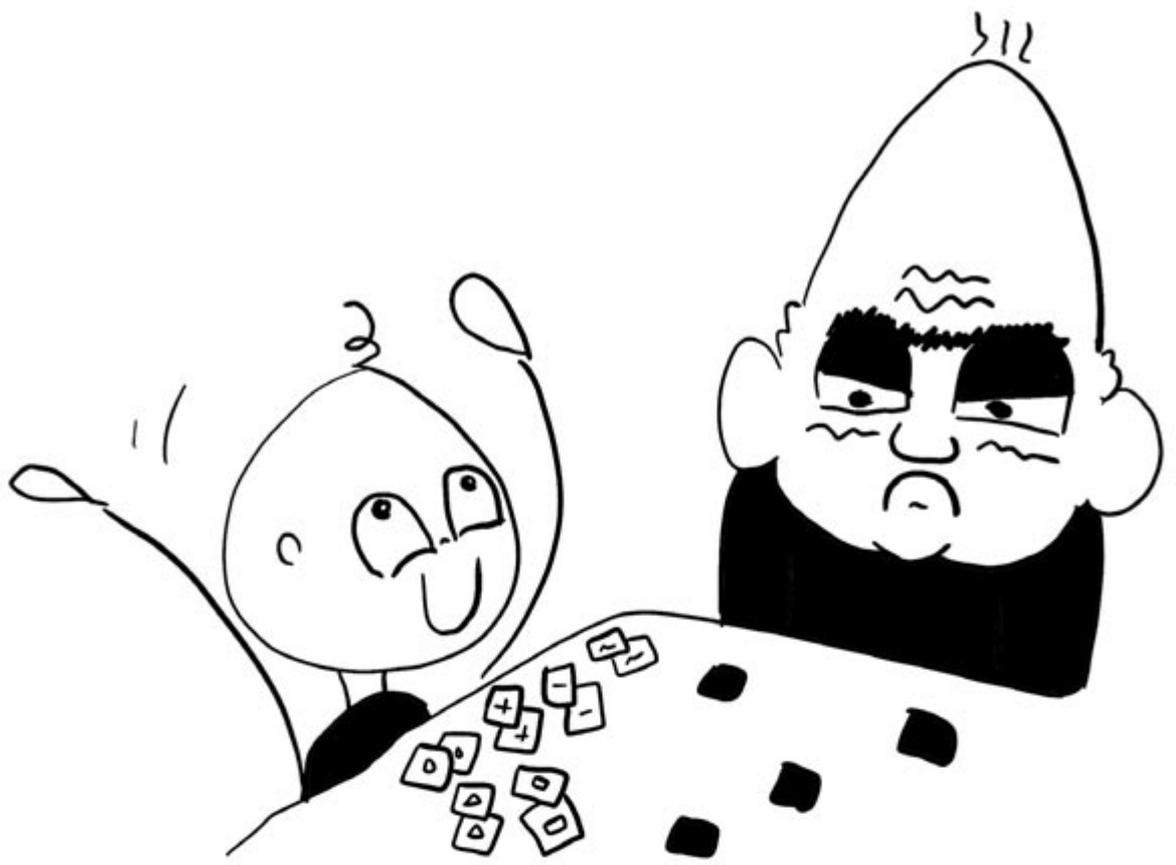
При этом в мозге происходят отчетливые структурные изменения. Число нервных клеток в сером веществе мозга, в первую очередь в гиппокампе и лобной коре больших полушарий, уменьшается в возрасте от тридцати до восьмидесяти лет более чем на 10 %^[5]. Уменьшается и объем белого вещества, то есть количество связей между нервными клетками, особенно в лобной области головного мозга. Большие изменения происходят и в деятельности нейротрансмиттеров, веществ, осуществляющих передачу сигналов в мозге, а значит, играющих огромную роль в процессах обучения. Например, это касается ацетилхолина, секреция которого сильно уменьшается в пожилом возрасте. Несомненно, важную роль играют также другие заболевания и расстройства. Если ваша бабушка хорошо запоминает прочитанное, но плохо – рассказанное, то в первую очередь надо обратиться к специалистам по подбору слуховых аппаратов, а не к светилу по болезни Альцгеймера. Тем не менее позднее, когда ограничение памяти начинает отрицательно сказываться на повседневной жизни, обращение к психиатрам и неврологам становится насущной необходимостью.

Какие условия влияют на то, чья память сохранится дольше? На эту тему тоже было проведено великое множество исследований, но результаты их нельзя считать однозначными. Многие ученые очень неохотно обращаются к этой теме. Если, например, докторант в возрасте двадцати пяти лет начинает изучать этот вопрос, выбрав за точку отсчета состояние мозга подростков, группу которых он начинает исследовать, то сколько лет будет ему самому, когда он, для сравнения, будет исследовать ту же группу спустя, скажем, тридцать лет? Сам ученый уже достигнет пенсионного возраста! Ну хорошо, некоторым докторантам требуется много лет для завершения работы, но такая длительность работы будет неприемлема для большинства ученых – кто захочет стать доктором в семьдесят с гаком лет?

К счастью, иногда на помощь приходит случай. Так, например, в конце 90-х шотландские ученые обнаружили в подвале своего института результаты испытаний на IQ, проведенных в 1932 и 1947 годах на нескольких тысячах одиннадцатилетних испытуемых. Задачей исследования было изыскание способов повышения IQ у лиц одного года рождения. Помнится, что и мне не раз приходилось спускаться в архив института во время написания докторской диссертации. Мне самому не удалось найти там ничего столь же интересного и важного, но в правдивости сообщения шотландских коллег я уверен на сто процентов. Во всяком случае, ученые попытались разыскать людей, которым в ту пору (в 1932 и 1947 годах) было одиннадцать лет. Действительно, ученым удалось разыскать большинство этих людей и выяснить, что высокий IQ в детском возрасте проявлял положительную корреляцию с дожитием до преклонного возраста. Умные дети имеют больше шансов дожить до глубокой старости^[6].

Для этого между тем есть веские основания. Умные люди меньше курят и пьют^[7], что способствует долголетию. Они чаще становятся инженерами, а не автомеханиками. Конечно, умные люди иногда оказываются жертвами «выгорания», но тем не менее опасность несчастного случая гораздо выше у сборочного конвейера, а не в кабинете. В качестве

следующего шага ученые предложили найденным людям снова пройти тест на IQ. Было бы лишним говорить о том, что не все из испытуемых были готовы получить доказательства того, что в одиннадцать лет они были более сообразительными, чем в старости. Однако ученым удалось уговорить на повторение тестирования несколько сотен человек. Выяснилось, что превосходным предиктором сохранности интеллекта в старости является интеллект в детстве. Интеллигентные дети с наибольшей вероятностью становились интеллигентными пенсионерами. Так стоит ли усердно работать над улучшением памяти? Несомненно, стоит.



С возрастом память начинает работать медленнее. В играх на быстрое запоминание выигрывает внук, но там, где требуется большой словарный запас, дедушка берет реванш

Было проведено множество исследований, в ходе которых ученые пытались решить вопрос о том, какие факторы благоприятствуют сохранению хорошей памяти в старости, а какие факторы, наоборот, ему мешают. По большей части эти исследования основаны на опросах. Например, в этом году будет проведен опрос шестидесятилетних относительно условий и обстоятельств их жизни, а затем, через десять, двадцать или больше лет, будет проведено исследование для выяснения того, сколько этих людей выжило и насколько сохранна их память. Этот метод исследования называют когортным. Результаты таких исследований часто оказываются неоднозначными. Для поправок выполняют обзорные исследования, в которых проводят обзор существующих работ, оценивают и сводят воедино их результаты. Таких исследований было проведено тоже много, даже, пожалуй, слишком много. Так много, что в 2010 году американские ученые провели обзорное исследование обзорных исследований. Результаты таковы: существует очень немного факторов, которые с большой долей вероятности оказывают негативное влияние на сохранность памяти. Благоприятно влияющих факторов оказалось, однако, и того меньше – всего два. К числу неблагоприятных факторов относятся курение, потребление алкоголя, сахарный диабет (часто в сочетании с ожирением), депрессия и действие определенного гена. Вместе с тем можно задать простым вопросом: стоило ли публиковать обзор обзоров для того, чтобы прийти к таким очевидным выводам?

Но, по крайней мере, у нас теперь есть научно обоснованные мотивы беречь здоровье смолоду. В конце концов, мозг – это часть тела, и поэтому не вызывает никакого удивления тот факт, что полезные для организма вещи окажутся полезными и для головного мозга. Старение, между прочим, – это тоже один из факторов риска многих заболеваний. Тот, кто ни в коем случае не желает заболеть болезнью Альцгеймера, должен умереть молодым. Правда, такое решение не выглядит особенно удачным. Поэтому давайте обратимся теперь к факторам, благоприятствующим сохранению хорошей памяти: умственной и физической активности.

Кстати, ни в одном исследовании не было убедительно подтверждено благоприятное влияние на память приема препаратов гинкго и таблетированных витаминов. Старички, выступающие в рекламах или перед концертами народной музыки, якобы поздоровевшие от приема биологически активных добавок, поздоровели либо благодаря эффекту плацебо, либо оттого, что продолжают выступать на сцене. Возможно, благоприятно сказываются и другие эффекты. Очень часто таких стариков можно видеть на теннисном корте или наблюдать, как они совершают дальние пешие прогулки или играют в гольф, рассуждая об эффективности принимаемых ими средств. И это очень помогает им, потому что телесная активность помогает поддерживать интеллектуальную и душевную работоспособность.

То же самое касается и умственных упражнений. Хорошо помогает целенаправленная тренировка памяти, но полезными могут оказаться и другие виды занятий, требующие душевного и умственного напряжения. Можно учить новый язык, овладевать игрой на новом музыкальном инструменте или играть с внуками в игры на запоминание. Люди, занимающиеся интенсивным интеллектуальным трудом, тоже долго сохраняют высокую умственную работоспособность и хорошую память. Этот феномен объясняют с помощью модели так называемого когнитивного резерва. Речь идет не о запасном водяном баке, из которого можно брать воду после того, как были опустошены все остальные резервуары, а о способности мозга в той или иной степени компенсировать ослабление умственной и психической работоспособности. Собственно, с этой способностью мы уже сталкивались при обсуждении обучения: когда в мозге существует множество связей, то потеря части из них не является трагедией. Об этом не упоминается в обзорных исследованиях, но в других исследованиях было показано, что для сохранения памяти полезны обширные социальные

контакты. Одиночество действует на память очень плохо, и поэтому надо как можно чаще встречаться с семьей и друзьями, надо иметь любовного партнера – это тоже стимулирует память. Конечно, все это лишь корреляции, и не всегда эти выводы оказываются справедливыми в каждом конкретном случае. Гельмут Шмидт прикуривал одну сигарету от другой, но прожил больше девяноста лет и до конца своих дней сохранил ясность ума и хорошую память. Другие же ведут здоровый образ жизни, но рано теряют память и уходят из жизни.

Заболевания головного мозга

Деменция и болезнь Альцгеймера

Эти состояния вызывают у многих страх. Крупнейшая больничная касса Германии регулярно проводит опросы, чтобы выяснить, каких болезней больше всего боятся немцы. В общей популяции на первом месте стоит рак. Заболевание онкологической болезнью вызывает у людей наибольший страх. На втором месте стоит болезнь Альцгеймера или деменция (слабоумие) иного происхождения. Среди людей в возрасте старше шестидесяти лет ситуация противоположная. На первом месте стоит страх стать слабоумным. Ничего другого, даже рака, старики в Германии не боятся больше деменции. Страх этот подогревается рассказами о деменции знаменитостей и угрожающими газетными заголовками. «Деменция – тикающий часовой механизм бомбы замедленного действия», «С каждым годом растет число жертв болезни Альцгеймера», и даже такие, казалось бы, успокаивающие заголовки, как «Болезнь Альцгеймера – не всегда катастрофа», оставляют в памяти только два слова: «Альцгеймер! Катастрофа!» В связи с этим многие относят фильм Тиля Швайгера «Мед в голове» к категории фильмов ужасов.

В последние годы такие солидные еженедельные журналы, как Stern, Spiegel и Focus, регулярно публикуют на первых страницах истории о деменции. Вероятно, издатели прекрасно отдают себе отчет в том, что большая часть их читателей относится к самой уязвимой целевой группе. Люди, у которых друзья, знакомые или родители страдают болезнью Альцгеймера, естественно, хотят оттянуть наступление этого заболевания у себя. Понятно, что вся эта шумиха в СМИ усиливает страх и увеличивает чьи-то доходы. В конце концов, ясно, что заболеваемость деменциями разного рода увеличивается, но нет и речи о какой-то ужасной эпидемии. Более того, статистика показывает, что в процентном отношении в Европе стало меньше больных с деменцией.

Я уже слышу возражения: «Постойте-ка, с этого места, пожалуйста, помедленнее. Как можно совместить увеличение заболеваемости и снижение процентной доли?..» Очень просто. Поскольку сегодня семидесятилетние являются более здоровыми, чем их ровесники всего несколько десятилетий назад, то и деменцией, в процентном отношении, они страдают реже. Одновременно резко увеличилась доля населения в возрасте 70 лет и старше. Согласно данным Германского общества болезни Альцгеймера, ею страдают пятнадцать человек из ста в возрасте от 80 до 84 лет. В Германии к этой возрастной категории относятся два миллиона человек. К 2050 году, согласно имеющимся прогнозам, таких людей будет уже около пяти миллионов. Можно ожидать, что только в этой возрастной категории число заболевших болезнью Альцгеймера возрастет с 300 тысяч до 750 тысяч. Риск заболевания каждого отдельного человека, принадлежащего к данной возрастной категории, считается неизменным и равняется одной седьмой (хотя и наблюдается некоторая тенденция к снижению риска). Раньше люди просто умирали, не доживая до деменции. Как бы парадоксально это ни звучало, но стремительный рост числа больных с деменцией является хорошим признаком! Мы становимся все старше и старше. Если кто-то на это скажет: «Но с этим же надо что-то делать!» – то надо надеяться, что он имеет в виду болезнь, а не страдающих ею людей – стариков, которых становится все больше и больше.

Болезнь Альцгеймера – это всего лишь одна форма деменции, хотя и самая частая. В Германии в возрастной категории от 70 до 74 лет болезнью Альцгеймера страдает 3,5 %, в возрасте от 75 до 79 лет – уже 7,5 %, от 80 до 84 лет – 15 %, в возрасте от 85 до 89 – каждый четвертый, а в возрастной категории старше 90 лет этой деменцией болеют 40 %, то есть почти каждый второй. При этом существует еще одна проблема: диагноз болезни Альцгеймера не всегда является достоверным. Во многих случаях деменция вызывается другими причинами и в какой-то степени поддается лечению. Для болезни Альцгеймера, напротив, не существует эффективных методов лечения. Трудности диагностики приводят к тому, что некоторые пишут о большой «лжи Альцгеймера», объявляя эту болезнь вымышленной.

Естественно, это полный вздор. Выраженное ослабление памяти и необратимое течение заболевания (его прогрессирование можно лишь немного замедлить) убедительно показывают, насколько важна эта проблема. Несомненно, что в наше время часто под одним названием объединяют совершенно разные формы деменции. К сожалению, случается и так, что излечимую деменцию ошибочно диагностируют как болезнь Альцгеймера. Каждый пациент уникален, и его деменция может иметь свою неповторимую форму. Тем, чьим родственникам ставят диагноз болезни Альцгеймера, можно рекомендовать в случае сомнения обратиться за советом к другому врачу. Но болезнь Альцгеймера и обусловленная ею деменция, увы, абсолютно реальны.

Отчасти путаница с диагностикой обусловлена самим мозгом. Здесь надо указать на два кардинальных признака болезни Альцгеймера. Во-первых, в клетках мозга образуются вредоносные белковые нити. Они состоят из тау-протеина, важного строительного материала клеток, придающего прочность нейронам, но при заболевании этот белок становится дефектным, и нити разрушаются. Во-вторых, в мозге почти всех больных обнаруживаются так называемые сенильные бляшки. Это отложения определенных белков, которые синтезируются у каждого из нас, но в норме быстро разрушаются. При болезни Альцгеймера такого разрушения не происходит.

Одна из объясняющих теорий гласит, что эти отложения приводят к тому, что клетки мозга теряют способность полноценно общаться друг с другом и в конце концов отмирают. У пожилых людей с ранними проявлениями деменции эти отложения можно обнаружить с помощью позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ), и существует достоверная связь между наличием бляшек и высокой вероятностью развития в дальнейшем болезни Альцгеймера. Проблема, однако, заключается в следующем: у каждого отдельно взятого пациента отсутствует прямая зависимость между количеством бляшек и выраженностью заболевания. Кроме того, на вскрытиях в мозге умерших стариков, не страдавших болезнью Альцгеймера, часто обнаруживают такие бляшки.

Возможно, правда, что в данных случаях болезнь просто не распознали. Против этого говорит одно исследование, проведенное с участием монахинь. Это был еще один счастливый случай, выпавший на долю ученых. В 1986 году шестьсот монахинь одного американского религиозного ордена, которым к тому времени перевалило за семьдесят пять лет, согласились до конца жизни проходить тестирование своих умственных способностей и дали разрешение на посмертное изучение своего головного мозга. Естественно, монахини вели единообразную жизнь в одинаковых условиях при одном и том же распорядке дня. Были исключены употребление наркотиков и половые контакты. Лучше, конечно, сказать, что они были почти исключены. Исследования подтвердили: духовные упражнения монахинь влияли на риск заболевания болезнью Альцгеймера. Уже на основании сложности и духовной насыщенности предшествующих пятидесяти лет их жизни можно было делать определенные умозаключения относительно степени риска болезни Альцгеймера в их пожилом возрасте. У тех монахинь, которые в конце концов заболели, на вскрытии, как и ожидалось, были обнаружены бляшки, и мало того, была выявлена положительная корреляция между количеством отложений и степенью выраженности деменции. Были, однако, и исключения: у некоторых монахинь, не страдавших нарушениями памяти, были

обнаружены такие же бляшки, типичные для болезни Альцгеймера, и иногда довольно много.

Как в таком случае объяснить, почему они не заболели? Здесь в игру снова вступает когнитивный резерв. Этот резерв несколько не препятствует возникновению и отложению бляшек, но тормозит развитие клинической симптоматики. Когда мы простужаемся, нам хорошо помогают таблетки от головной боли, которые, естественно, не устраняют причину болезни. Так как простуда за неделю-другую проходит сама, нас это не особенно беспокоит. Хороший когнитивный резерв тоже подавляет лишь симптомы. Мозг находит способы обходить пострадавшие клетки. При блокаде какого-то проводящего пути мозг находит другой, окольный путь. Этот механизм компенсации болезни Альцгеймера пока не доказан. Косвенным доказательством служит тот факт, что у высокообразованных людей болезнь Альцгеймера наступает позже, но, поздно начавшись, развивается очень быстро.

В этом исследовании был получен еще один результат: у монахинь, у которых в мозге были обнаружены следы даже легких и незаметно протекших нарушений мозгового кровообращения, нарушения памяти были выражены сильнее, чем у монахинь, у которых имело место или только отложение бляшек, или только нарушение мозгового кровообращения. Кроме того, бляшки, возможно, являются причиной легких, локальных нарушений мозгового кровообращения, приводящих к появлению симптомов деменции. С этими результатами согласуются данные о том, что факторы риска деменции являются одновременно факторами риска нарушений мозгового кровообращения.

Амнезии

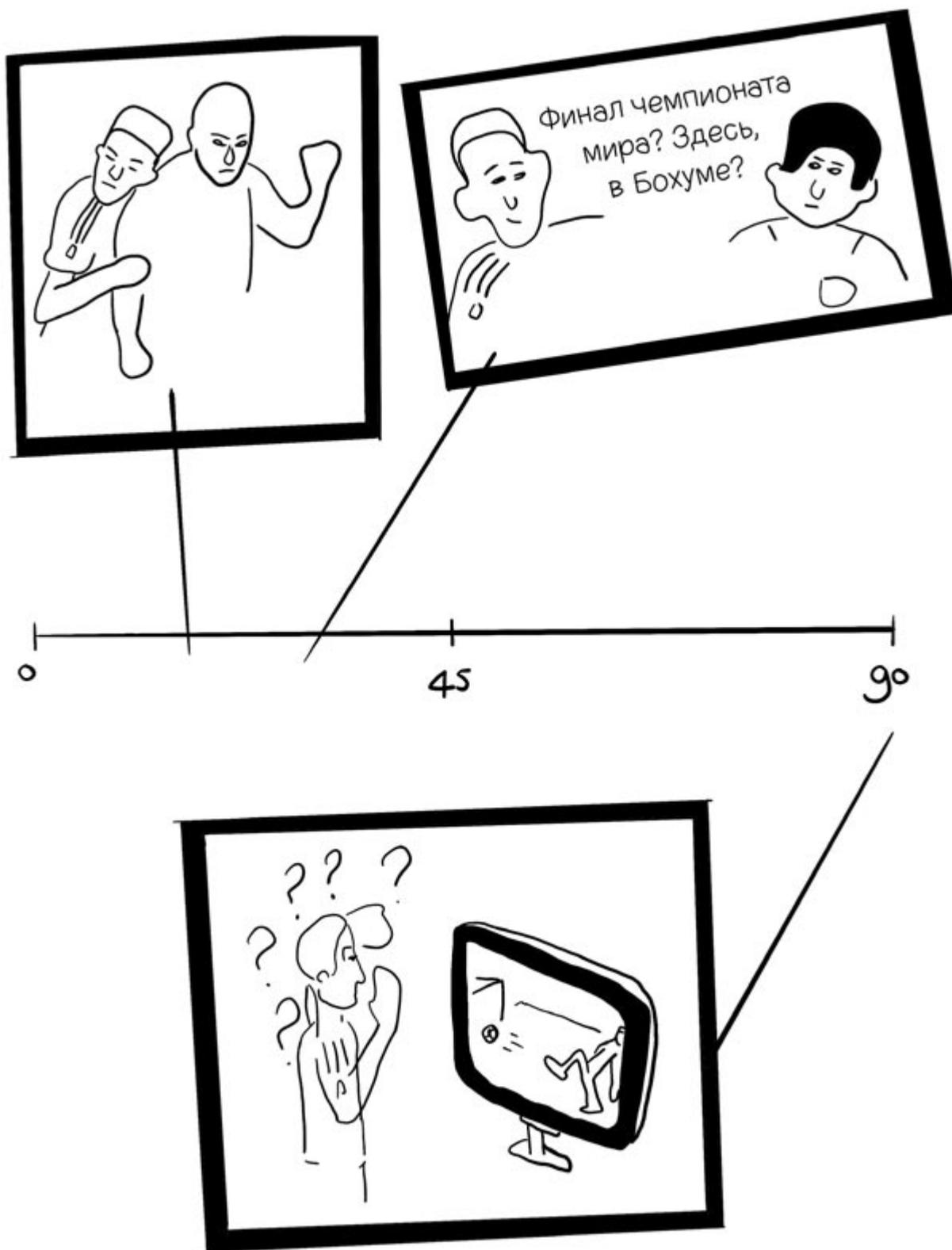
Понятием «амнезия» также обозначают различные нарушения памяти. Многим людям понятно, что деменция и амнезия – это совершенно разные вещи. Однако когда я спрашиваю об этом на семинарах или в общении со студентами, которые не изучают психологию, то ответы указывают на некоторую путаницу в представлениях. При упоминании амнезии многие сразу думают об ударе по голове, после которого полностью или частично пропадает память о предшествовавших событиях. Очень часто я слышу, что амнезия – это нечто временное и преходящее. Все это так, но отнюдь не всегда. У больного Х. М., которому удалили гиппокамп, была амнезия, а не деменция.

Верно следующее утверждение: деменция – это прогрессирующее заболевание, которое помимо памяти затрагивает и другие способности. По меньшей мере на длительный срок поражаются все системы памяти. Термин «деменция» пришел к нам из латинского языка и означает «ослабление разума, слабоумие». «Амнезия» же – слово греческое, и означает «беспамятство». Тем самым амнезия является одним из симптомов деменции, но в таком смысле термин «амнезия» не употребляется. Это верно, что у амнезии может быть конкретная причина. При чистой амнезии, в отличие от деменции, практически никогда не страдает кратковременная память. Вероятно, и вы, читатель, в какие-то моменты своей жизни переносили временную амнезию, например, переживали печально известный провал памяти после сильного алкогольного опьянения.

На первый взгляд, приблизительно так же выглядит и так называемая преходящая глобальная амнезия. Для тех, кто ее пережил, она становится неизгладимым впечатлением. При алкогольном провале памяти человек, как правило, очнувшись, дает себе клятву никогда больше не брать в рот ни капли спиртного. Однако такая решимость обычно продолжается недолго. Преходящая глобальная амнезия лишает больного покоя намного сильнее, так как наступает без всяких видимых причин и может продолжаться от нескольких часов до одних суток. У больных возникает спутанность в мыслях, они начинают непрерывно спрашивать, где находятся, а иногда перестают понимать, кто они такие. При этом у них не страдает ни процедурная, ни кратковременная память. Нарушение обычно быстро проходит, оставляя после себя полный провал в памяти. Вероятная причина глобальной амнезии, как полагают, – преходящее нарушение кровообращения в гиппокампе. Несмотря на устрашающие симптомы, нет никаких указаний или доказательств, что единичный приступ такого рода приведет в будущем к стойким расстройствам памяти, деменции или ишемической болезни

головного мозга. Тем не менее такому больному непременно надо пройти основательное медицинское обследование.

В фильмах и романах чаще всего показывают и описывают самый распространенный тип амнезии, который знаком всем и каждому, – ретроградную амнезию, неспособность вспомнить о событиях, которые в течение некоторого времени предшествовали травме, например при дорожно-транспортном происшествии, когда пострадавший не может вспомнить, что происходило во время аварии. Иногда период ретроградной амнезии может охватить целые сутки. Если же пострадавший забывает о том, что происходило после «удара по голове», то говорят об антероградной амнезии. После ударов по голове, сопровождающихся потерей сознания и сотрясением головного мозга, у больного возникает как ретроградная, так и антероградная амнезия.



Футболист Кристоф Крамер в финальном матче чемпионата мира получил сильный удар по голове, после чего у спортсмена развилась конградная амнезия. Он забыл события, происшедшие незадолго до травмы и вскоре после нее. Только из телевизора он узнал, что тоже участвовал в том матче

Такую амнезию перенес Кристоф Крамер, игрок сборной Германии по футболу, единственный человек на Земле, который не помнил о том, что стал чемпионом мира. В финале чемпионата мира 2014 года его, совершенно неожиданно для многих, выпустили на

поле. На семнадцатой минуте он получил удар локтем по голове, упал, потерял сознание, но потом поднялся и продолжил играть. Однако, когда он несколько минут спустя несколько раз спросил у судьи, что это за игра, получив ответ, что это финальный матч чемпионата мира, стало ясно, что удар по голове не прошел для игрока даром. Несколько недель спустя Крамер заявил, что не помнит ни одно из событий того матча, и только из видеозаписей знает, что принимал в нем участие. В таких случаях говорят о конградной амнезии, когда амнезия охватывает некоторый промежуток времени до и после травмы, но все, что происходило до и после этого промежутка, превосходно сохраняется в памяти. Но никакой надежды у господина Крамера нет: воспоминания о том дне никогда не восстановятся. При ударе были нарушены связи между клетками и, таким образом, отсутствовало само формирование памяти.

Длительная или пожизненная амнезия – событие поистине трагическое, ибо в этих случаях речь идет о необратимых поражениях мозга. Примером такой драматической антероградной амнезии явился случай больного Х. М., у которого такая амнезия развилась после двухстороннего удаления гиппокампа. Правда, для него течение болезни облегчалось тем, что он всякий раз забывал о том, что все забывает.

К тому же кратковременная и процедурная память продолжали функционировать нормально. Однако жизнь Х. М. навсегда перестала быть нормальной, так как он был не в состоянии ничего надолго запомнить, не мог ни с кем познакомиться и т. д.

Ретроградная амнезия требует еще большего внимания, потому что время от времени обнаруживаются люди, которые (якобы) не могут вспомнить, кто они такие. Я пишу «якобы» потому, что на радио и телевидении случаев такой амнезии намного больше, чем в реальной жизни, и эти «реальные» случаи вдохновляют многих сценаристов. Это касается, например, облетевшего весь мир рассказа о «пианисте», молодом человеке, обнаруженном на побережье Англии. Этот человек был не в состоянии произнести ни слова, и только непрерывно рисовал фортепиано. Когда его усадили за инструмент, он мастерски заиграл, и начались лихорадочные попытки выяснить, кем был этот таинственный человек. Спустя несколько месяцев он наконец нарушил молчание. Оказалось, что его имя – Андреас Грассль, он пытался утопиться в море, а потом передумал и решил разыграть амнезию. Провалом памяти он не страдал, но наверняка болел тяжелым психозом.

То же самое можно сказать о «лесном мальчике» Рее, который был обнаружен в Берлине. Он утверждал, что много лет один жил в лесу, но при этом сообщил очень мало данных о подробностях своего жития, и врачи заподозрили у него нарушение памяти. Бывшая подруга этого парня опознала его во время одной из телепередач, после чего Рей признался, что от начала до конца придумал всю историю, и сразу обрел великолепную память. Несколько по-иному все было в случае человека, называвшего себя Бенджамином Кайлом, человека, привлечшего к себе внимание всей Америки. Он всплыл в 2004 году в возрасте около пятидесяти шести лет, утверждая, что не знает ни своего имени, ни истории своей жизни. Он, однако, запоминал новую информацию, да и в других отношениях казалось, что его психика совершенно нормальна. Такую амнезию называют диссоциативной. Причиной этой амнезии может быть не только травма, но и другие психиатрические заболевания, например шизофрения. Кайл утверждал, что знает дату своего рождения, а также, хотя и довольно смутно, припоминал некоторые подробности о местах своего прежнего проживания. Под гипнозом он якобы довольно живо припоминал конкретные сцены из разных периодов своей жизни. Эти рассказы транслировали по телевидению на всю страну и пытались привязать рассказы Кайла к каким-то конкретным местам, населенным пунктам и моментам времени.

О трагедии 11 сентября 2001 года он знал, хотя ему было неизвестно, кто в то время был президентом. Несмотря на неоднократные показы этого человека по телевидению, опознать его не удавалось. В этом случае у многих специалистов тоже были сомнения в правдивости всей истории, ибо, когда интерес к нему снизился, он заявил, что хочет продать свою историю в качестве сценария фильма. Он не знал, кто он такой, и поэтому не мог претендовать на банковские счета или на пенсию. У него не было никакой собственности, и

поэтому он уцепился за телевизионные гонорары. Только в 2015 году генетикам удалось, сравнивая ДНК Кайла с образцами банка ДНК, установить его личность и настоящее имя. Ради обеспечения безопасности Кайла его настоящее имя и биографические сведения пока не разглашаются, но, возможно, когда-нибудь мы узнаем больше, и тогда ученые смогут приоткрыть тайну Бенджамин Кайла. Или это все же было сплошное притворство в духе голливудских триллеров?

Обратный кадр: взгляд в прошлое

Есть и другие заболевания, имеющие прямое отношение к памяти. К таким заболеваниям, например, относят посттравматическое стрессовое расстройство. Риск заболеть этим синдромом подвержены люди, пережившие большое несчастье, войну или изнасилование. Главный симптом синдрома – непроизвольные рецидивирующие воспоминания (*англ. flashback*). Под этим термином понимают внезапно возникающие, интенсивные воспоминания о травмирующем событии. Эти воспоминания могут быть настолько сильными и яркими, что человек подчас бывает уверен в реальности такого воспоминания и при этом переживает те же эмоции, что и в момент травмы. В большинстве случаев имеют место запускающие воспоминания стимулы – например, визг тормозов, звук захлопнутой двери или похожий голос.

Модели деятельности мозга позволяют объяснить такие непроизвольные воспоминания. Исследования с демонстрацией испытуемым различных изображений показывают, что области мозга, отвечающие за вызывание воспоминаний, играют большую роль и при непроизвольных рецидивирующих воспоминаниях. Объяснение таково: когда разряжаются нейроны, распознающие, например, визг тормозов, они (эти нейроны) передают свой сигнал дальше по выходящим из них проводящим путям. Травмирующее переживание настолько тесно привязывает эти нейроны к нейронам, отвечающим за возникновение паники и порождение сильных эмоций, что даже легкого раздражения бывает достаточно, чтобы эти импульсы распространились по сети этих последних нейронов и вызвали ощущения, пережитые в момент травмы.

Адекватная психотерапия заключается в том, чтобы больной под присмотром врача думал о пережитой травме. Эти мысли приводят к сильной эмоциональной реакции, которую психотерапевт должен упорядочить и таким образом уменьшить ее стрессовое воздействие на пациента. Таким способом мозг учится заново выстраивать защитные барьеры. При этом устранение самих воспоминаний невозможно. Отвечающие за их возникновение нейронные сети очень устойчивы, и единственное, что может сделать врач, – это уменьшить реакцию на их возбуждение. Помочь может ослабление переживания задолго до развития развернутой картины посттравматического стрессового расстройства. Так, есть указания на то, что у американских солдат ПТСР развивается достаточно часто, потому что они практически сразу после переживания травмирующей ситуации попадают в руки медиков, которым живо рассказывают о травмирующей ситуации, а потом засыпают, то есть консолидируют воспоминание в памяти. У немецких солдат все происходит по-другому. Согласно их рассказам, они предпочитают реагировать на стрессовые ситуации по-иному – пьют с товарищами много шнапса, а потом засыпают, не думая больше о пережитом страхе, а это ослабляет консолидацию и отложение страшных эпизодов в долговременную память, соответственно снижая и вероятность заболевания посттравматическим стрессовым расстройством.

3

Обучение, запоминание и забывание

Теперь мы поднимемся «на этаж выше» по сравнению с предыдущей главой. Мы отвлечемся от нейронов и разберемся в практических знаниях, которые можно почерпнуть из исследований обучения и памяти.

Обучение

Когда мы говорим: «Мы что-то выучили», мы имеем в виду нечто более значимое и объемное, нежели когда говорим: «Мы что-то запомнили». Я могу, например, запомнить чье-то имя, номер телефона или веселый анекдот. Научился же я кататься на велосипеде, выучил китайский язык или сумел подготовиться к выпускным экзаменам. Однако и для обучения существует множество определений. Во многих таких определениях ведущую роль играет длительность и изменение поведения. Если маленький ребенок случайно схватится за горячую плиту, то он, несомненно, это запомнит и научится никогда больше к ней не прикасаться. Значит, он надолго изменит свое поведение. То же самое происходит и у кошек. Обучение, следовательно, присуще не только людям. Кроме того, обучение – это наведение порядка в головном мозге. Из разрозненных фрагментов опыта и информации рождаются способности и знания. Как правило, говоря об обучении, мы имеем в виду процессы, происходящие в сознании. Например, мы осознанно заучиваем слова иностранного языка. Но обучение может быть и имплицитным, то есть неявным, протекающим без участия сознания. Например, если мой друг постоянно опаздывает на назначенные встречи, я подсознательно научусь скептически относиться к назначенному времени встреч с ним.

Единственное, что наверняка не работает в обучении, так это пассивный перенос знания. Обучение всегда означает, что знание всякий раз заново возникает в мозгу обучающегося. Это обстоятельство всегда осложняет работу учителя. Если ученик невнимателен или не заинтересован, то он не приобретет нужное знание. При этом, как известно, знать не всегда означает мочь. Это очевидно при усвоении процедурной памяти, то есть при обучении каким-то целенаправленным движениям. Например, я могу описать, какие действия надо произвести, чтобы играть на трубе, но это никоим образом не означает, что я умею на ней играть. Дестин Сэндлин всю свою сознательную жизнь умел ездить на велосипеде до тех пор, пока после многомесячных тренировок не научился делать поворот, поворачивая руль в противоположную сторону. Правда, после этого он разучился поворачивать нормально, хотя теоретически, конечно, помнил, как это делается.

То же самое касается и языка. Например, я знаю, что в английском языке для высказывания о маловероятном событии надо употреблять конструкцию с *if* второго типа, которая образуется добавлением формы прошедшего неопределенного времени нужного глагола. На практике же я часто ошибаюсь, несмотря на то что бегло говорю по-английски и без проблем выступаю перед англоязычной или международной аудиторией. Напротив, в разговоре с иностранной знакомой я могу, например, сказать: «Пожалуйста, извини. Если бы поезд не опоздал, то я успел бы на пересадку и приехал бы вовремя», но я попал бы в глупое положение, если бы знакомая, как человек, изучающий немецкий язык, сказала в ответ на мои извинения: «Ничего страшного, но скажи, пожалуйста, какое время ты употребил в предложении: конъюнктив I или II? Это был плюсквамперфект или перфект?»

Да, говоря на родном языке, мы тоже применяем правила. То есть мы их выучиваем. Но учим мы эти правила, не зубря грамматику, а подражая и повторяя. В раннем детстве мы в своей речи подражаем родителям и следуем их образцам, а в какой-то момент начинаем и сами строить предложения. Ребенок выучивает фразы «я играл», «я сказал» и «я хотел». Отсюда он выводит правило образования прошедшего времени, но потом узнает, что формы «я ел», «я пил» или «я спал» этому правилу не подчиняются. Следовательно, ребенок дополнительно выучивает, как правильно употреблять исключения. Обучение по определенным правилам, а не простое запоминание фрагментов информации – это важное свойство мозга, и участвует оно не только в усвоении языка.

Порядок – добрая половина дела

Моделью, иллюстрирующей, как действует этот принцип в понимании того, как устроен и работает окружающий нас мир, является теория схем памяти. Мнения ученых относительно того, что это в точности обозначает, несколько расходятся. Однако существенная черта, которую признают все школы, состоит в том, что схемы выводятся на основании ранее приобретенного знания, что их надо рассматривать как сеть из фрагментов информации, причем конкретные факты в этой сети не хранятся, и что такая сеть обеспечивает

одновременно гибкость и стабильность обучения. Например, в наш мозг может быть встроена схема поведения при совершении покупок в супермаркете. При этом мы вовсе не должны помнить все покупки в супермаркетах, сделанные нами в течение жизни; это было бы пустой тратой объема памяти. Но, когда мы идем за покупками, эта схема активируется и мы делаем все необходимое без всяких лишних усилий, не особенно задумываясь над тем, что мы делаем. Схема накладывает отпечаток на наши ожидания. Мне полагается скидка? Это очень приятно. Фирменный товар? Дорого, но зато качественно. В некоторых случаях схема мешает, потому что товар может оказаться некрасивым или некачественным, но в целом схема помогает нам наилучшим образом справляться с вызовами обыденной жизни. Например, у нас есть схема поведения с собаками, и мы следуем ей, когда нам на улице попадает собака.

Схемы позволяют также быстро заучивать информацию, укладываемую в определенный образец. Ваш ближайший супермаркет получил новый товар, который вы с удовольствием покупаете? Уже с первого или со второго раза вы запомните, где он выставлен. Если же что-то меняется, перестает укладываться в схему, то немедленно возникают трудности. Как часто, например, вы по инерции ищите в том же супермаркете весы для взвешивания овощей, прежде чем усвоите, что теперь овощи взвешивает кассир? Но в конечном счете гибкость схемы обеспечивает включение в нее и этого изменения. Без таких схем нашему мозгу пришлось бы заново запоминать каждый супермаркет, каждую собаку и каждый новый предмет по отдельности.

Только правила и схемы позволяют нам действовать в жизни достаточно эффективно, хотя иногда ценой ошибочных суждений, когда, например, милый щенок оказывается на поверку злобным кусачим существом, или ценой незнания в отдельных случаях деталей. Если, например, я попрошу вас через несколько дней после посещения супермаркета описать в подробностях, что вы там делали, вы опишете мне обычную последовательность действий: припарковали машину, пошли к тележкам, вернулись в машину, чтобы взять там забытую монету в 1 евро, чтобы внести залог за тележку, вошли в торговый зал, нагрузили тележку продуктами, встали в очередь в кассу, расплатились и отвезли купленные продукты к машине. Вы рассказываете то, что происходит каждый раз при посещении супермаркета. О подробностях и каких-то деталях совершения покупок в прошлый раз, а тем более в позапрошлый вы едва ли сможете вспомнить.

То, как мозг работает со схемами и помогают ли схемы обучению, исследовали в Институте Дондерса, в Неймегене, где я, между прочим, работаю. В ходе одного исследования определенные предметы помещали либо в подходящее, либо в неподходящее окружение, и испытуемым предлагали это запомнить. Когда предмет укладывался в своем окружении в привычную схему, запоминание было быстрым и надежным – например, нахождение пластиковой утки в ванной комнате, потому что эта игрушка, согласно нашим схематическим ожиданиям, и должна находиться в ванной. Результат указывает также на то, что эта форма обучения локализована в лобной доле мозга. Представляется, что именно там хранятся схемы и там же локализованы способности к принятию решений и высшим формам мышления, каковые поддерживаются схемами. Если что-то не укладывается в схему, например нахождение пластиковой утки в ящике для игрушек, то испытуемые запоминают эту информацию хуже.

Верно, однако, и противоположное. Если противоречие существующей схеме настолько велико, что мы отмечаем его сознательно, то запоминание происходит легче. Это означает, что нахождение пластиковой утки в ящике для игрушек является для нас в какой-то степени неожиданным, но не кажется слишком уж неподходящим. Если же утка обнаруживается в холодильнике, то противоречие становится настолько сильным, что курьез осознается и хорошо запоминается – во всяком случае, теми, кому не приходится ухаживать за маленькими детьми, или страдающими деменцией пациентами, так что нахождение игрушки в холодильнике этим людям представляется странным, если не гротескным.

Важно отметить следующее: запоминание такой противоречивой информации осуществляется не в лобной коре, а в гиппокампе, который воспринимает абсолютно новую информацию и служит местом ее временного хранения.

Такой же эффект схемы наблюдают и в тех случаях, когда испытуемым предлагают запомнить какую-нибудь историю. Тот, кто смотрит в неискаженном виде первую часть какого-нибудь фильма, может позже, при просмотре второй части, сравнительно легко запомнить содержащуюся во второй части новую информацию. Однако некоторым испытуемым демонстрировали другую первую часть, в которой те же события происходили в ином порядке, и события второй части не являлись логическим продолжением событий первой. Даже если вторая часть была абсолютно нормальной, содержащуюся в ней новую информацию испытуемые запоминали хуже.

Мы все обладаем большим объемом предшествующих знаний – о категориях предметов, о событиях и их протекании, а также знаний об исключениях. Естественно, эти предшествующие знания тоже объединены в сеть и являются многослойными. При совершении покупок в супермаркете активируется не только схема поведения в супермаркете, но и схема, касающаяся овощей, когда я, например, стою перед полкой с брокколи, или схема друзей, когда я выбираю напитки для вечеринки и вспоминаю, кто и что будет пить. Кроме того, у нас в мозге есть схема денег, которая работает, когда я решаю, дорог или нет какой-либо товар, даже если я не помню, сколько платил за него в прошлый раз. Эти схемы и модели позволяют нам быстро ориентироваться во множестве разных ситуаций; схемы позволяют мозгу экономить силы и энергию, а нам быстрее решать, что надо делать.

Обучение часто означает усвоение умения выводить правила и схемы из единичных примеров. Действовать все время осознанно очень трудно. Повторения, подтверждения и нарушения существующих правил важны для постоянного оттачивания образцов. Именно поэтому заучивание какой-то совершенно новой информации сначала особенно трудно, так как для нее пока нет соответствующих правил. Например, самое трудное – это заучить первые пятьдесят китайских слов, а для заучивания следующих я уже могу применять появившуюся у меня в голове схему. Самое трудное – это заработать первый миллион, скажет вам любой бывалый капиталист. Все последующие идут легче, так как имеется правило и схема, как это вообще делается. То, что касается китайского языка, я могу подтвердить собственным опытом, в отношении миллионов это лишь предположение, так как у меня пока нет первого миллиона. При случае я вернусь к этой теме в новом, переработанном издании.

Кстати, именно так действует на нас остроумие и юмор. Мы смеемся, потому что рассказчик нарушает наши ожидания. Однако для этого должно быть ожидание. В большинстве случаев такое ожидание формируется затравкой анекдота, которая активирует в мозге определенную схему. Развязка анекдота ломает ожидание, и возникает комический эффект. Например: «Встречаются после летнего отпуска два старых друга. “Как прошел отпуск?” – “Сказочно. Превосходный отель на берегу романтической бухты, да и в постели мне наконец было хорошо”. – “О, так, значит, ты был в отпуске с женой?” – “Что? Нет, ее-то как раз и не было”».

Затравка активирует схемы «романтический отпуск» и «супруги снова потянулись друг к другу», а значит, порождает соответствующее ожидание. Развязка показывает, что это ожидание было ложным – супруги в отпуске не было. Тем самым активируется другая схема: схема супружеской измены. Это нарушение ожидания порождает комический эффект. Мы находим это смешным, но на самом деле смешным это находит наша память, которую высмеял рассказчик анекдота.

Хотим мы этого или нет

Перед всяким, кто хочет учиться, естественно, встает вопрос о том, как можно использовать полученные знания. Но сначала отметим, что мы постоянно учимся, не задавая себе никаких вопросов. Мозгу не нужны ни наша подготовка, ни наше согласие для того,

чтобы учиться. В принципе он плюет на наше согласие или несогласие. Все, что входит в нашу голову, приводит к активации, а значит, потенциально и к образованию новых связей в мозге. Трудность заключается в том, чтобы передать в систему обучения те вещи, которые являются важными. Текст в книге по математике полон абстракций, сложен, и вы плохо понимаете, что там вообще написано? Ясно, значит, это едва ли сможет активировать ваши схемы, потому что их просто не существует. К тому же в мозг проходит – максимально – не больше новой информации, чем может воспринять гиппокамп. Очистка гиппокампа же происходит только во сне, как мы выяснили в разделе о консолидации памяти. Следовательно, такой путь обучения является долгим и утомительным. Этот путь становится еще более неприятным, когда в попытке понять, что написано в книге, перегружаются даже устоявшиеся схемы. У человека возникают сомнения и скука, которые связываются не только с конкретными, подлежащими усвоению математическими правилами, но и со всей математикой как таковой.

Алкоголь, наркотики и заболевания отрицательно влияют на процесс обучения или просто его блокируют. Но если мозг здоров и находится в нормальном состоянии, то он учится невзирая ни на что. Разучиться, соответственно, очень трудно.

Знаете ли вы «Агату Бауэр» и «Аннелизу Браун»? Это два самых типичных примера неверного восприятия информации на слух, которые часто обыгрываются в радиопередачах и в видеоклипах на YouTube. Речь идет о песнях, исполняемых на иностранных языках. Мы не совсем понимаем, о чем в них поют, и подбираем похожие по звучанию слова на родном языке. Например, «Агата Бауэр» – это не что иное, как «I've got the power», а «Аннелиза Браун» – «All the leaves are brown». Думаю, это вам прекрасно известно и без меня. Если нет, то описать это в тексте довольно затруднительно. Покопайтесь на YouTube, поищите там такие ложные ассоциации, и вы сразу поймете, о чем я говорю.

Такой же эффект приводит к тому, что мы слышим какое-то осмысленное «содержание» в песнях, которые прокручивают задом наперед. Мозг мобилизует свои правила и схемы, чтобы понять смысл поступающей звуковой информации. Здесь, думаю, все ясно и нет оснований что-либо объяснять. При таком обучении после первого прослушивания мы слышим при повторных прослушиваниях именно то, что нам показалось, а не настоящие слова песни. Еще один пример – картинки-загадки. Если вы наконец нашли спрятанного на картинке медведя, то картинка теряет для вас всякий интерес, или вам придется надолго отправить книжку с картинками на чердак, чтобы вернуться к ней, когда вы забудете, где отыскали того медведя.

Мы не можем, мы не в состоянии не учиться. Наш мозг ждет информации от органов чувств и перерабатывает ее. При таком новом виде искусственного расслабления, как флоатинг (для расслабления человека помещают в ванну с теплым солевым раствором и отгораживают от всяких раздражителей – световых, звуковых, тактильных, обонятельных и прочих), расслабление, конечно, наступает, но оно очень быстро приводит к возникновению грез наяву, а иногда и настоящих галлюцинаций. Для того чтобы эта техника служила по назначению, то есть улучшала самочувствие, находиться в ванне можно не дольше 30–60 минут и не чаще одного раза в неделю. В этом случае пребывание в воде воспринимается как расслабляющее, успокаивающее и даже интересное переживание. Но даже при соблюдении этих предосторожностей возможно возникновение галлюцинаций как побочного эффекта. Более длительная экспозиция к депривации ощущений считается одной из самых изощренных и мучительных пыток и запрещена международной конвенцией по правам человека. Даже в тех случаях, когда наш мозг не получает никакой входящей информации, нервные клетки используют это как возможность случайно разрядиться, вследствие чего возникают иллюзорные картины и галлюцинации, которые затем сами образуют разнообразные связи (то есть «заучиваются»). Если это продолжается чересчур долго, то такое состояние может привести к психозам, панике и шизофреноидным состояниям. Следовательно, вместо того чтобы лишать мозг связи с внешним миром или постоянно активировать одни и те же схемы, лучше питать его значимой новой информацией.

Надо быть экспертом

Теперь давайте исходить из того, что мы хотим учиться, и рассмотрим осознанные процессы обучения. Для того чтобы такое обучение было наиболее быстрым и эффективным, стоит для начала уже ориентироваться в теме. К сожалению, это не практический совет, так как дело здесь не исчерпывается простым нажатием кнопки. Тем не менее очень интересно и увлекательно разбираться, как именно учится мозг становится экспертом в той или иной области, откуда, собственно, только и можно выводить советы по обучению. Самыми известными объектами таких исследований и наиболее хорошо изученными являются шахматисты. Если не являющегося шахматистом человека попросить за короткое время запомнить позицию на шахматной доске, то он запомнит в лучшем случае положение нескольких фигур. Этим фигур ровно столько, сколько их умещается в рабочей памяти. Напротив, как известно, выдающиеся шахматисты удерживают в памяти не только положение фигур на одной доске, но могут даже вслепую играть одновременно со многими соперниками, не глядя на доски. Профессиональные шахматисты также очень легко справляются с заданием запомнить положение фигур на данной шахматной доске. Однако для этого требуется соблюдение одного условия: расстановка фигур должна быть реальной, то есть сложившейся в результате игры.

Если же фигуры на доске расставить в случайном порядке, то гроссмейстер запомнит их положение так же плохо, как и человек, не играющий в шахматы. Только включение данной позиции в сеть уже существующих знаний позволяет шахматистам обойти ограничения, наложенные объемом рабочей памяти. Для решения задач, связанных с кратковременной памятью, это так же важно, как и для долговременного обучения. После изучения партий других мастеров или собственных партий шахматисты могут проигрывать эти партии в уме без того, чтобы осознанно заучивать их наизусть.

Большую работу по исследованию механизмов запоминания у профессионалов провел американец Андерс Эрикссон. На основе своих наблюдений он выдвинул идею долговременной рабочей памяти. Профессионалы действуют исходя из имеющихся знаний и умения обрабатывать данное тематическое содержание в долговременной памяти так, как оно обрабатывается в иных случаях в памяти кратковременной. Это, однако, не означает, что содержание запоминается с первого раза и навсегда; это означает, что у опытных шахматистов долговременная память может в процессе обучения брать на себя функции кратковременной памяти. Подобные эффекты мы видим и у представителей многих специальностей – сюда относится запоминание случаев заболевания врачами, танцевальных движений балеринами и музыкальных пьес музыкантами.

Во время работы в Институте Макса Планка в Мюнхене мне и моим коллегам удалось показать: некоторые данные говорят о том, что то же самое происходит в мозге спортсменов-мнемонистов. Мы обследовали многих из них. Выяснилось, что при задании запоминать числа, предъявляемые на слух с интервалом в одну секунду, испытуемые из контрольной группы могли удержать в памяти предсказанные Миллером семь чисел (плюс-минус два числа), а спортсмены-мнемонисты могли с первого раза запомнить до сотни чисел. Помимо того, мы выяснили, что обычные люди быстро забывают и те семь чисел, что им удалось удержать в кратковременной памяти, а спортсмены-мнемонисты могут и на следующий день без ошибки воспроизвести ряд из сотни чисел даже в тех случаях, когда их не предупреждали об этом тесте накануне. Правда, спортсмены, приглашенные на подобные исследования, как правило, готовы ко всяким неожиданностям, потому что хорошо знают, что такое сравнительные исследования.

При одновременном проведении функциональной МРТ было обнаружено, что у спортсменов-мнемонистов при припоминании только что заученных чисел активируются те же отделы мозга, что и при припоминании чисел, заученных накануне, а не области, отвечающие за кратковременную память, как у остальных людей. Техники тренировки памяти позволяют спортсменам сохранять числа непосредственно в тех участках мозга, которые отвечают за долговременную память, то есть там же, где гроссмейстеры сохраняют

положение фигур на шахматной доске. Это приводит не только к увеличению объема запоминаемой информации, но и обеспечивает более точное ее воспроизведение. Спортсмены-мнемонисты могут с большей, чем представители контрольной группы, точностью различать сходные понятия, припоминая, какие из них они заучивали, а какие – нет. Однако для этого спортсменам необходимо пользоваться специальными мнемоническими приемами и техниками. В других исследованиях было показано, что профессиональные футболисты, основываясь на своем опыте, могут принимать на поле нужные решения очень быстро, но эта быстрота касается только футбола.

Об американском баскетболисте Леброне Джеймсе, одном из лучших баскетболистов мира, известно, что он помнит каждый свой финт из более чем тысячи сыгранных им матчей и использует это знание на площадке, так как сравнивает поведение соперника с поведением других соперников в сходных игровых ситуациях. В спортивной прессе много и охотно пишут о том, что у Джеймса фотографическая память. Пусть будет так. Но мне, после того как я услышал его пространное интервью на эту тему, показалось, что речь идет об обычном феномене памяти профессионала¹⁸¹. Например, Джеймс говорит, что, еще будучи подростком, он стал осознанно запоминать и анализировать ситуации, случавшиеся на баскетбольной площадке. Игрок-любитель после финального свистка думает о банке кока-колы и душе, а Джеймс припоминал и много раз проигрывал в уме игровые ситуации, анализировал их и благодаря этому надежно запоминал. Сеть его знаний становилась все больше, и новые сцены легко встраивались непосредственно в эту сеть и сразу в долговременную память. Таким образом, многое говорит за то, что талантливыми учениками становятся не благодаря какому-то экстраординарному таланту – ими становятся из-за того, что многолетнее обучение формирует соответствующие структуры, помогающие быстрому и надежному запоминанию новых фактов.

В конечном счете речь идет не о чем ином, как об уже известных нам схемах. Каждый из нас является таким же экспертом во многих вещах, и такие схемы – с помощью соответствующих техник запоминания – можно приложить к самым разнообразным предметам, подлежащим усвоению. В мозге музыканта-любителя, возможно, есть схемы, помогающие ему классифицировать классические музыкальные пьесы и владеть ударными инструментами, но если мы посмотрим на профессионального скрипача, то увидим, что он располагает выстроенной годами упорного труда иерархической схемой, в которую включены все возможные аспекты игры на его музыкальном инструменте, и именно эта схема позволяет ему легче усваивать все новые и новые аспекты.

Вторая часть исследования Эрикссона касается как раз вопроса о том, сколько времени требуется для того, чтобы стать непревзойденным специалистом в какой-либо области. У многих сразу всплывает в голове правило о десяти тысячах часов практики. Вероятно, мы вспоминаем об этом тоже благодаря схеме – мы любим круглые числа и простые связи. Впрочем, и сам Эрикссон цитирует это правило в нескольких своих работах, распределяя экспертов по уровню компетенции на основании часов, потраченных на обучение. Так выяснилось, что скрипач, наигравший десять тысяч часов, превосходит любителя в большей степени, чем скрипач, наигравший пять тысяч часов. Однако такой метод определения является грубым и не является, по мысли автора, правилом. В некоторых отраслях человеческой деятельности для достижения выдающегося успеха не требуется такой долгой тренировки. Достижение вершин зависит от конкуренции и сложности поставленной задачи. В случае, например, спортсменов-мнемонистов никому из них не требовалось десяти тысяч часов для достижения результатов мирового уровня. В наших исследованиях мы установили, что для этого требуется от одной до двух тысяч часов тренировки памяти.

Намного важнее то, насколько эффективно используются эти часы. К сожалению, многие составители руководств «Помоги себе сам», цитирующие данные подобных исследований, часто упускают из вида этот аспект. Эрикссон пишет о «deliberate practice», то есть об осознанных целенаправленных упражнениях. Например, человек, просто получающий удовольствие от игры на скрипке и посвятивший ей десять тысяч часов, научится хорошо

играть, но, скорее всего, не станет выдающимся скрипачом мирового уровня. Для этого надо с самого начала играть осмысленно и лучше всего под руководством опытного наставника. Игру надо с самого начала анализировать и обдумывать, припоминать, что получилось хорошо, а что – нет. Надо учиться на примерах выдающихся профессионалов и перенимать их приемы. Великое множество детей три раза в неделю играют в футбол со своими сверстниками. Однако выдающимися футболистами становятся только те из них, кто после окончания игры обдумывает подробности игр и свои ошибки в обращении с мячом. Такие люди не просто хотят играть, они хотят снова и снова учиться и без усталости отрабатывают приемы до тех пор, пока они не начинают получаться безупречно.

Обдумывание помогает нам лучше понимать, что происходит в мозге. Непрерывные тренировки и их анализ способствуют постоянному припоминанию, а значит, лучшему сохранению упражнения в памяти, что в конечном счете приводит к формированию соответствующих структур долговременной памяти. Эрикссон даже заключает из этого, что природных талантов вообще не существует. Оспаривая существование таланта, Эрикссон утверждает, что те, кому приписывают какие-то особые дарования, на самом деле просто упражнялись больше других под руководством лучших наставников и правильно обдумывали то, что делали. Именно поэтому такие люди становятся лучшими, но и другие, если бы так же тратили свои силы, энергию и время, тоже могли бы достигнуть таких же результатов. Думаю, что здесь Эрикссон заходит слишком далеко. Например, если рост человека меньше метра шестидесяти, то ему едва ли стоит становиться футбольным вратарем.

«Послушай, мозг, я это все еще знаю?»

Повторение – мать учения, а обдумывание – это всего лишь особая форма повторения. Благодаря некоторым новейшим исследованиям в последние годы значительно прояснился вопрос, какое большое значение имеет повторение для обучения. Во время проведения тестов или сдачи экзаменов большинство людей думает только о дальнейшей проверке полученных знаний. Учитель спрашивает и оценивает. Фактически именно этот опрос оказывает наибольшее влияние на надежность запоминания. На практике это означает следующее: требование воспроизвести заученные иностранные слова действует на усвоение лучше, чем повторное чтение этих слов. По сути, все это было известно с давних времен, но обосновано только в 1990-х, а с 2006 года эта область благодаря усилиям Родди Редигера стала отдельным направлением в науке о мозге. Вместе со своими сотрудниками, многие из которых теперь сами руководят кафедрами, Редигер смог показать, какое большое значение имеет феномен, названный им «тестинг-эффектом». Вот как выглядит этот эффект согласно данным одного из исследований. Части испытуемых позволили много раз прочесть список новых слов в произвольном темпе и последовательности. Другой части испытуемых список слов разрешили прочесть только один раз, а затем много раз опрашивали, требуя воспроизвести слова по памяти, поправляя испытуемого всякий раз, когда он давал неправильный ответ. Непосредственно после проведения эксперимента обе группы усвоили материал приблизительно в одинаковой степени. Спустя неделю выяснилось, что испытуемые первой группы забыли большую часть слов, а испытуемые второй группы большую часть слов хорошо помнили!



Дальнейшие исследования показали, что таким образом лучше усваиваются не только иностранные слова, но и более сложный материал, почерпнутый в специальной литературе.

Удивительно здесь то, что многие испытуемые неверно оценивали результат. Когда испытуемых спрашивали, помог ли опрос усвоить материал, они в большинстве своем давали отрицательный ответ. Но они были неправы. Именно из-за отсутствия контроля многие в обучении упускают свой шанс. Если вы что-то прочли в учебнике, то, закрыв книгу, не стоит переходить к другим делам – будет лучше, если вы попытаетесь вкратце обдумать то, что только что прочитали. Этот способ повторения полезен также и при чтении газет, если вы читаете их не для праздного времяпрепровождения. Для того чтобы запомнить что-то надолго, недостаточно однократного повторения. При обучении с помощью картотеки этот принцип использовался задолго до того, как его удалось обосновать в ходе изучения «тестинг-эффекта». При расположении карт в стопке с большими промежутками проверяли, может ли испытуемый перевести снова попавшееся ему слово или повторно ответить на какой-то вопрос. В этой ситуации с большой пользой применяется «эффект тестирования». Тот, кто лишь просматривает и читает карточки, получает от этого мало пользы. Только опрос повышает эффективность усвоения. Большое значение имеет также то, что в английском называют spaced repetition – повторение с интервалами. Повторение материала должно происходить в тот момент, когда он готов вот-вот испариться из памяти. Если мы что-то быстро и хорошо усвоили, то немедленное повторение мало что добавит, а если успели это забыть, то повторение просто запоздает. Карточка должна появиться, когда память еще сохранена. Восклицания «Ах да!» недостаточно для усвоения при повторном чтении.

Естественно, на практике мы не можем знать, когда в точности наступает подходящий для повторения момент. В качестве правила я рекомендую пять повторений, что позволяет пять раз проверить себя: через час, через день, через неделю, через месяц и через полгода. Этот метод полезно запомнить, как правило пяти пальцев. Первые повторения кажутся многим слишком ранними, но именно в это время они наиболее важны. Подумайте еще раз о принципах консолидации памяти: то, что повторяется несколько раз в течение дня, помечается мозгом как «важное» и отбирается для дальнейшего сохранения. Понятно, что это упрощение и что многое зависит от конкретного содержания! И если кто-то, вдохновленный моим примером, после прочтения этой книжки решит учить китайский язык, он должен повторять первые китайские слова часто и начинать как можно раньше. Дело в том, что в нашей голове отсутствуют схемы непосредственного направления китайских слов в долговременную память, и эти схемы надо создать. Но если, например, ваша подруга скажет вам: «Слушай, я должна тебе кое-что сообщить: я беременна», то вам едва ли потребуется выслушивать эту новость пять раз, чтобы надежно ее усвоить.

Люди, образы, эмоции

Процессы обучения протекают в мозге не изолированно от других процессов мышления. Например, ученику в классе сильно мешает сидящий рядом «классный клоун» и помогает усидчивый и старательный сосед по парте. Многим ученикам усваивать материал помогает воодушевление, внушаемое умелым учителем. Мозг у людей устроен в принципе почти одинаково. В мозге есть регуляторы обучения, помехи и стимуляторы. Сейчас я попытаюсь познакомить вас с некоторыми из них.

Интеллект

«Все жалуются на плохую память, но никто не жалуется на недостаток ума». Эти слова приписывают Франсуа де Ларошфуко. Замечательный французский писатель сделал это наблюдение еще в XVII веке. Оно остается верным и в наши дни. «Я не могу это запомнить» – такая жалоба звучит в устах любого человека как социально приемлемая. Однако фраза «Я для этого слишком глуп» произносится, как правило, с иронической интонацией. Телевидение называет мнемонистов «супермозгами», приписывая им таким образом высокий интеллект. То же самое относится и к победителям викторин, ученым и вычислителям. Тем не менее определение интеллекта вызывает немалые затруднения.

Вот самые простые варианты: «Интеллект – это то, что измеряют с помощью IQ». Некоторые скажут: «Это надо мерить много раз». Обычные тесты, которых множество в

интернете, не отличаются большой точностью, а полный тест на IQ продолжается несколько часов. В Германии я могу порекомендовать разработанный объединением «Менза» тест, который можно пройти за умеренную плату во многих местах. Тест оценен и одобрен ведущими психологами страны. «Менза» – это союз высокоодаренных людей, и по результатам теста он привлекает к себе новых членов. Несмотря на мнения отдельных критиков, IQ является величиной, великолепно подходящей для того, чтобы предсказать пригодность человека ко многим видам деятельности – к науке, школьному образованию, искусству и другим профессиям. Интеллект – это мера общественного потенциала человека.

Это можно сформулировать и иначе: тот, кто не использует свой потенциал, не получает от него никакого толка. Например, тот, кто живет в Альпах, имеет большой потенциал освоить катание на горных лыжах, нежели человек, живущий на равнине в Восточной Фрисландии. Если житель Альп ежедневно говорит себе: «Сегодня нет, но завтра я, наверное, попробую. Горы здесь, они никуда не денутся», а фрисландец каждую зиму ездит в Альпы и учится на курсах горнолыжников, то наличие гор у двери не используется никак. Является ли интеллект чем-то застывшим, мы подробнее обсудим ниже. Однако и здесь есть некоторые корреляции. Из смышленного ребенка, скорее всего, вырастет умный взрослый. Но не всякий умный взрослый непременно был сообразительным ребенком. То и дело предпринимаются попытки воспитания и тренировки интеллекта – по большей части безуспешные.

Самым важным инструментом тренировки интеллекта является, без сомнения, школа. С каждым годом, проведенным в школе, растет и IQ. На это вы можете сказать, что с каждым следующим годом из школы отсеиваются самые глупые ученики. Здесь вы конечно же правы. Но, оглянувшись назад, мы увидим, что обучение и образование все же влияют на интеллект. По достижении зрелого возраста величина IQ у человека меняется мало. Влияют на IQ и генетическая предрасположенность, а также условия жизни в детстве. Важно, кроме того, отметить, что у подавляющего большинства людей IQ имеет приблизительно одну и ту же величину, то есть распространение величин соответствует кривой нормального распределения. У 70 % всех людей величина IQ располагается между 85 и 115 баллами.

Хорошо исследована также взаимосвязь между интеллектом и памятью. Эта связь больше касается рабочей памяти в том смысле, что при хорошей рабочей памяти у человека, как правило, выше и интеллект, и наоборот, чем хуже рабочая память, тем ниже интеллект. В обоих случаях одновременно активируется передний мозг, и при проведении многих тестов на интеллект информация должна поступать в каком-то контексте, в сочетании с другой информацией или вещественным содержанием, и при этом очень большую роль играет именно рабочая память. Хорошая рабочая память жизненно необходима для того, чтобы успешно решать часть задач теста на IQ. Эта связь слабее для долговременной памяти. Однако у большинства людей с высоким интеллектом хорошо развита долговременная память. Обратное не всегда верно. Хорошая долговременная память может быть у людей с весьма посредственным интеллектом.

Как интеллект работает в мозге, сказать пока трудно. Похоже, что точно так же, как и в случае с памятью, нет такой области мозга, которая одна отвечала бы за функционирование интеллекта. Наиболее общепринятой в настоящее время является лобно-теменная интеграционная теория интеллекта. При этом речь опять-таки идет о связях, которые важнее, чем механическая сумма частей. В нейронной сети, отвечающей за интеллект, важную роль играет лобная доля, но в интеграции впечатлений, поступающих от органов чувств, не менее важную роль играет теменная доля (часть мозга, расположенная под сводом черепа, между лбом и затылком). Участвуют в работе интеллекта и другие области головного мозга. В каждой из них в этом процессе большую роль играет множество нейронов, но это лишь часть объяснения. Только в том случае, если обмен информационными потоками между этими частями мозга осуществляется быстро и надежно, мозг обладает высоким интеллектом.

Внимание

Еще одним регулятором обучения является внимание. «Понятно, что, если я на что-то не

обращаю внимания, то я никогда этого не запомню!» – скажете вы, и будете не вполне правы, ибо наш мозг превосходно усваивает многие вещи, на которых мы сознательно не концентрируем внимание. С примером такой сенсорной памяти мы уже сталкивались при обсуждении эффекта вечеринки, когда вы обращаете внимание на свое громко произнесенное имя, даже если в этот момент заняты другим разговором, и несомненно, такое происходит при обучении во сне. Когда мы знакомимся с человеком, мы не заставляем себя запоминать его голос, но тем не менее при следующей встрече сразу его вспоминаем и узнаем.

Целенаправленное внимание, естественно, тоже играет огромную роль в запоминании. Если я буду показывать вам фотографии людей и при этом просить вас обращать особое внимание на цвет одежды, а в другой раз на прическу, то вы при последующих припоминаниях будете лучше помнить именно эти аспекты внешности. Но это не исключает того, что вы вспомните и другие детали, на которые я не просил вас обратить особое внимание. Представьте себе, что вы находитесь на работе. Если я спрошу вас, кто тот человек в клетчатой рубашке, то вы, без сомнения, легко ответите на этот вопрос. Однако через пару дней вы едва ли вспомните, во что он был одет, во всяком случае, если вы – мужчина. Значит, внимание в этой ситуации должно быть направлено специально на клетчатую рубашку – например, если ваша знакомая спросит, давно ли тот коллега носит эту рубашку. Он купил ее давно или она новая?

Мы можем сознательно направлять внимание на отдельные предметы и тем самым влиять на процесс усвоения и обучения. Это приводит к активации определенных участков мозга, и эту активацию можно зарегистрировать с помощью магнитно-резонансного томографа. При этом, однако, имеет место и другая, не столь выраженная, но явная активация, которой мы сами не замечаем, но именно благодаря ей мы непосредственно после встречи с коллегой можем точно сказать, во что он был одет.

Но, несмотря на то что можно привести множество примеров обучения без привлечения внимания, оно тем не менее важно для обучения. Я могу сто раз сказать вам номер моего телефона, но, несмотря на столь частое повторение, вы, возможно, его не запомните. Если же на сто первый раз я предложу вам вознаграждение в тысячу евро за запоминание номера, то ваше внимание тотчас обострится так, что шансы запомнить номер возрастут многократно. В психологических исследованиях, правда, такими суммами не оперируют, потому что студенты, как правило, удовлетворяются несколькими центами. В исследованиях к вознаграждениям прибегают достаточно часто, и было показано, что вознаграждаемое содержание запоминается прочнее. Внимание улучшает качество обучения, так как внимание регулирует и стимулирует активность нейронов головного мозга. В реальной жизни стимулы являются «просителями внимания». На этом феномене основан эффект рекламы, которая заставляет нас запоминать многие вещи, например какой стиральный порошок позволяет добиться безупречной белизны, даже если мы осознанно не обращаем внимания на рекламу. Реклама, однако, сама по себе привлекает более сильное внимание, нежели, допустим, последовательность чисел; она стимулирует одновременно несколько органов чувств, повышая таким образом базовую активность мозга, что и способствует лучшему запоминанию. Собственно, это и нужно маркетологам.

Тот, кто хочет что-то выучить как следует, должен обратить на подлежащий усвоению материал максимум внимания. Если мы время от времени отвлекаемся, то это нормально, но отвлекаться надолго нельзя, это плохая тактика обучения. Поэтому надо выключить звонок телефона, выйти из фейсбука и избегать многолюдных шумных помещений. Звучит банально, но эти правила сплошь и рядом нарушаются и игнорируются.

В спорном вопросе о том, помогает или мешает музыка усваивать подлежащий изучению материал, существует множество точек зрения, и каждая находит свои доказательства. В одних исследованиях показано, что музыка мешает усвоению. Во многих других – что музыка помогает, но есть исследования и третьего рода, в которых убедительно доказывается, что музыка вообще не влияет на процесс обучения. Так что происходит

разное, и почему так бывает, только предстоит выяснить. Однако все согласны с тем, что громкая, быстрая музыка, перегруженная текстом, мешает концентрации внимания, а значит, и обучению. Молодые люди в меньшей степени отвлекаются на музыку, нежели зрелые и пожилые. Если музыка нравится, если она хорошо знакома, то она реже мешает обучению. Общий совет: создавайте обстановку, которая в наибольшей степени способствует концентрации именно вашего внимания!

Здесь стоит упомянуть о синдроме дефицита внимания, который часто сочетается с гиперактивностью (повышенной активностью). «Самых сильных выражений не хватит для того, чтобы еще раз подчеркнуть, что мнение о том, что СДВГ якобы не существует, является абсолютно ложным». Эти слова взяты из совместного заявления ряда ведущих ученых, сделанного в 2002 году^[9]. Некоторые считают, что в распространении понятия СДВГ роковую роль играет «Большая Фарма». Но лечение синдрома дефицита внимания и гиперактивности и в самом деле представляет собой большую проблему. Дело в том, что назначение пресловутого риталина просто беспокойным детям часто приводит к желаемому для некоторых родителей и учителей эффекту – дети становятся спокойнее и ведут себя тише. Мне, однако, кажется, что диагноз СДВГ часто ставят слишком поспешно и, значит, слишком часто назначают лекарственное лечение. Несмотря на это, нельзя считать проблему надуманной, а заболевание – вымышленным. Если заболевание мешает пациенту не только нормально учиться, но и просто жить, то, как мне думается, разумное, контролируемое медикаментозное лечение является благом и правильным решением. Тем не менее лекарства не лечат, а лишь смягчают симптоматику. Я не врач, и поэтому могу лишь посоветовать обсудить с лечащим врачом все за и против назначения стимуляторов, а в случае сомнений советоваться с другими специалистами.

Мотивация

Это, конечно, замечательно – направить внимание на какой-то предмет, но удерживать на нем внимание долго – задача довольно трудная. Даже если я беру книгу с осознанным желанием ее прочитать, то мое внимание время от времени отвлекается от чтения. Даже на интересной лекции или докладе мы порой ловим себя на том, что замечались о чем-то постороннем и пропустили пару минут, не слушая лектора или докладчика. Дело обстоит еще хуже, если предмет, подлежащий изучению, и без того нам неинтересен.

В случае необходимости студенты могут переключиться на другой материал. И выбрать учебный план, который мотивирует их в наибольшей степени. От школьников мы, правда, ждем, что они будут просто внимательны. На работе нам тоже часто приходится усваивать трудные и скучные вещи. Мотивация во всех этих случаях может принимать многообразные формы. Ученик, который не способен и трех минут внимательно читать учебник по истории, может дома часами играть онлайн в карточные игры, усваивая при этом квалификацию, имена и характеры сотен партнеров. Другие могут начать стонать за месяц до начала курса повышения квалификации на работе, однако проходят массу курсов обучения по предметам своих увлечений, не жалуясь на трудности учебных программ. Мотивация, о которой сейчас идет речь, называется внутренней, то есть идущей изнутри. Естественно, такую мотивацию трудно навязать извне. «Надо только захотеть». Такой совет не работает. Если же человек воодушевленно говорит о какой-то теме, внушает слушателям уверенность в успехе усвоения и устанавливает живую связь между содержанием обучения и темой, то он может вызвать у слушателей интерес и пробудить у них внутреннюю мотивацию.

Другой способ – это внешняя мотивация, то есть мотивация, которую навязывают извне с помощью соответствующих вознаграждений. Такая мотивация тоже может работать. Например, ваш шеф регулярно повышает вам зарплату после прохождения курсов повышения квалификации. Учитель в школе ставит хорошие оценки, а в детском саду ребенку дарят смайлик, если он удачно доходит до своего горшка. Проблема, однако, заключается в том, что внешняя мотивация губит мотивацию внутреннюю. Тот, кто привык за заурядную деятельность всякий раз получать обещанное вознаграждение, перестает добровольно делать что-либо без вознаграждения. Если третьеклассник, получив четверку по

математике, спрашивает: «Что я за это получу?» – вместо того чтобы удовлетвориться похвалой, то это нехороший знак.

В опубликованном в 1999 году обзоре более ста работ на эту тему был сделан вывод, что подобный вопрос характерен для людей всех возрастных групп, и в целом люди, склонные к нему, не достигают высоких результатов в своей работе. Человек, изучающий какую-то тему по внутренней мотивации, не перестает ею заниматься, проявляя упорство в достижении цели. Студент же, которому уже на первом курсе внушили, что достаточно четверки (ее вполне достаточно, потому что более высокая оценка не дает в материальном плане ничего, так как для корочек достаточно и четверки), не станет углублять свои знания, потому что считает поставленную цель достигнутой. Родителям, учителям и руководителям следует обратить особое внимание на способы вознаграждения и на их суть, да и сами мы должны в большей степени следовать своему вдохновению, а не искать материальных выгод и вознаграждений.

Вместе с тем мы и сами можем подкупать себя в случае недостатка внутренней мотивации. «Когда я еще раз прочту эту главу и вобью ее содержание в голову, я награжу себя плиткой шоколада», «Как только я нормально выучу первую тысячу испанских слов, возьму отпуск и полечу в Барселону». Обращайте внимание, однако, на баланс между вознаграждением и задачей. «После каждого выученного испанского слова я буду баловать себя чесночным соусом айоли». Через некоторое время от вас начнут шархаться в общественном транспорте.

Тесная связь между обучением и мотивацией обусловлена опять-таки работой мозга. Лимбическая система очень важна для формирования мотиваций и эмоций, но также играет выдающуюся роль в способности к запоминанию. Важную роль в этих процессах играет нейромедиатор дофамин. Помните его? Дофамин выделяется в нервных окончаниях, когда ожидается реализация обратной связи. При этом повышается мотивация и способность к обучению. При положительной обратной связи возникает ощущение удовлетворенности и длительная готовность, желание повторения и усиления подобной обратной связи. Так же как при употреблении наркотиков это, по существу, внешнее вознаграждение. Тот, кто за какую-то работу один раз получил два евро, не удовлетворится простым человеческим «спасибо». Эту ситуацию можно с успехом использовать в обучении: тот, кто ставит перед собой крупную задачу, начинает видеть цель в отдаленной перспективе: «Выучить еще один язык? В моем-то возрасте? Интересно, как это мне удастся?» Ожидаемое вознаграждение отодвигается на неопределенный срок, дофамин не выделяется, и мотивация, как и способность к обучению, падает.

Но, ставя перед собой более скромные цели – прочесть первую главу, выучить сто слов, сделать по-испански заказ в испанском ресторане, – можно добиться их достижимости и реального воплощения. Мы тренируем мозг, заставляя его желать все больших и больших успехов, и при этом все лучше и лучше учимся. То же самое касается и усидчивости. У студента, сидящего перед компьютером за решением упражнений, мотивация, как правило, довольно низкая. Задача трудная, студента одолевают сомнения... Он быстро переключается на YouTube, смотрит видео с кошками, восхищается их грацией («О, какая милашка!»). При каждом таком просмотре в мозге немного повышается концентрация дофамина. Наконец в голову студента приходит мысль: «Надо, однако, заняться задачей». И вдруг – о, чудо! – задача легко решается. «Э, так я, оказывается, неплохо это понимаю!», «С первой задачей я справился» и т. д. Отсюда совет: надо ставить промежуточные цели и тотчас их достигать.

Эмоции

Вещи, которые задевают нас эмоционально, мы машинально и автоматически запоминаем лучше, чем вещи, эмоционально нам безразличные. В реальной жизни это означает, что мы хорошо запоминаем вещи, которые нас злят, возбуждают или пугают, но то же самое касается и вещей, которые нас воодушевляют, забавляют или удивляют. Даже в обыденной

речи существует связь с чувственным опытом. Например, мы говорим: «Я чувствую шероховатую поверхность деревянной балки» или «В обсуждении проблемы на встрече ощущались некоторые шероховатости». Если что-то вызывает у нас эмоции, то мы говорим, что нас это «трогает» или «задевает». Мы не забываем первый поцелуй и помним финальную сцену «Титаника». Вероятно, однако, по разным причинам: женщины переживают за «Леона», а мужчины испытывают уколы ревности, так как их подруги смотрят на «Леона» более томными взглядами, чем на них самих.

Тесная связь между эмоциями и памятью обусловлена уже упомянутой лимбической системой головного мозга, которая играет важную роль в обработке эмоций, а также в формировании памяти. Некто господин Пейпец еще в 1930-х годах обнаружил замкнутый нейронный круг в этой внутренней области мозга, названный в честь автора кругом Пейпеца. Собственно, Пейпец открыл, что существует замкнутая нейронная цепь, связывающая определенные области головного мозга. От гиппокампа этот путь ведет через «привратник» – зрительный бугор (таламус) в поясную извилину.

Эта извилина располагается непосредственно над мозолистым телом – структурой, связывающей оба полушария головного мозга, – и является самой объемной частью лимбической системы. Эта область по большей части отвечает за внимание, концентрацию внимания, а также регулирует наши влечения. Отдельные нервные пути ведут оттуда в энторинальную кору, где располагаются важные для формирования памяти клетки решетки, затем возвращаются назад, в гиппокамп, что и замыкает цепь в круг. При этом круг образует лишь небольшая часть всех волокон, большинство же ветвей идут дальше, в кору большого мозга. Пейпец полагал, что этот круг отвечает за переработку эмоций. Теперь мы знаем, что его роль еще более значима в процессах консолидации памяти. Например, этот круг делает возможным обмен информацией между гиппокампом и префронтальной корой, о которой мы уже говорили выше. Таким образом, круг Пейпеца участвует также в формировании долговременной памяти.

Вместе с тем и эмоции возникают, распознаются и обрабатываются здесь и в непосредственно прилегающих структурах мозга. В формировании эмоции страха и в оценке степени опасности важную роль играет миндалина. Мы уже знакомы с таламусом, «привратником» на входе ощущений. С таламусом тесно сотрудничает гипоталамус, который регулирует телесные функции и определяет их реакцию на эмоции. Все эти области тесно связаны между собой – через общую нейротрансмиттерную систему, через синаптические соединения и через общее участие в формировании эпизодической памяти.

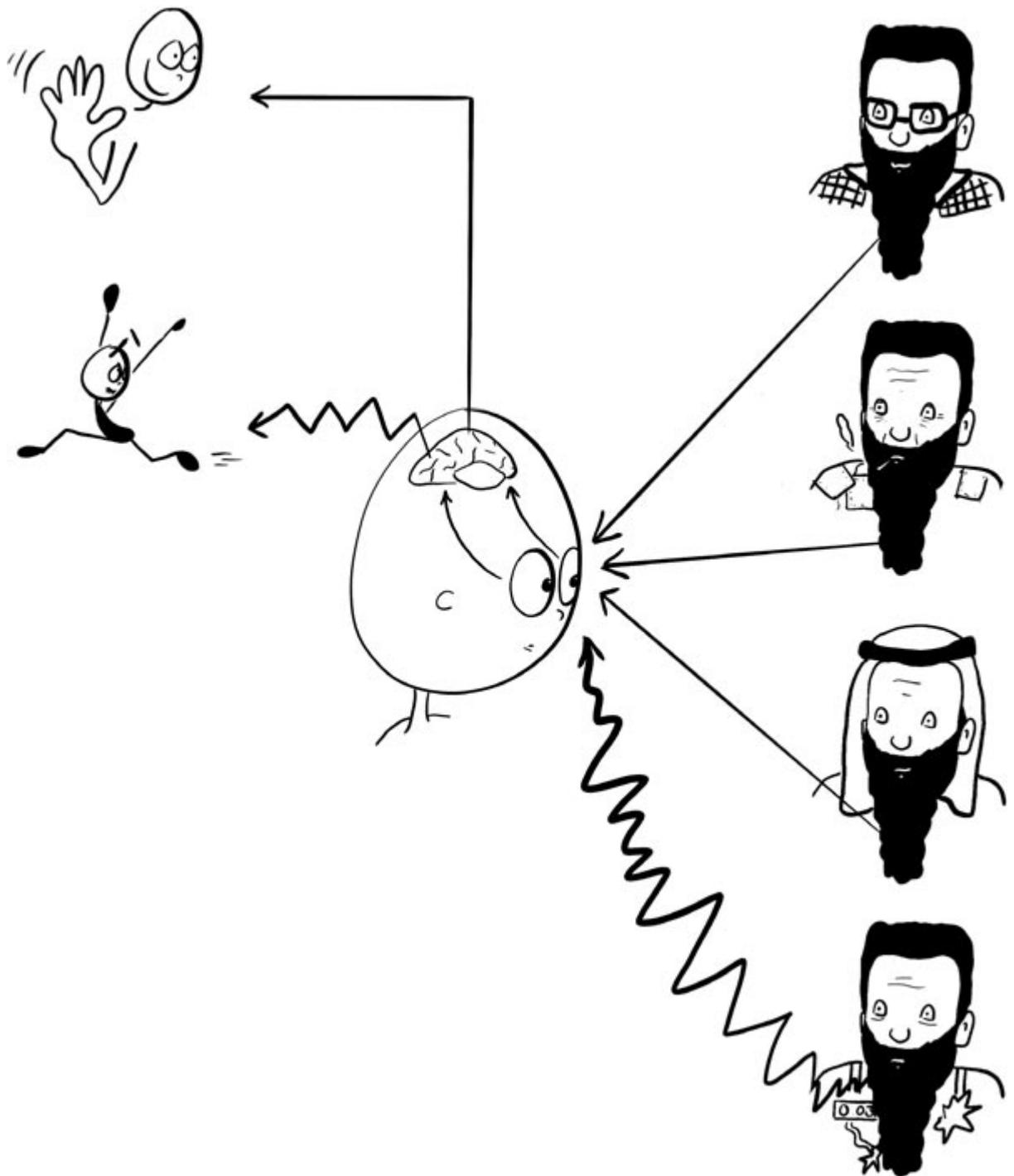


Круг Пейпеца. В лимбической системе есть цепь нейронов, исходящих из гиппокампа, связи которых образуют замкнутый контур. Большая часть связей, однако, покидает круг и уходит в другие области мозга, например в кору больших полушарий. Меньшая часть нервных волокон после множества переключений замыкается в круг. Функции этого круга регулируются корой большого мозга, а сам он очень важен для консолидации памяти. Кроме того, круг Пейпеца связывает между собой многие важные для обработки эмоций области головного мозга

Когда мы что-то запоминаем, то фиксируем не только фактические детали – такие, как место действия, его участников и суть события, – но и чувства, которые мы при этом

испытывали. И наоборот, лимбическая система, и прежде всего миндалина, использует этот опыт для того, чтобы за доли секунды оценить какую-то новую ситуацию. Например, мы видим бородатого человека в длинной накидке: кто это – хипстер, нищий, мирный шейх или все же террорист? Лев на расстоянии вытянутой руки может представлять большую опасность, если он не плюшевый или мы не находимся в зоопарке. То, что сейчас звучит легко и забавно, является на самом деле результатом напряженной работы мозга. Как именно он это делает, мы пока точно не знаем. Компьютер умеет точно сохранять введенную в него информацию, но ему недостает способности быстро оценить сходную, но не идентичную ситуацию. Но и у нас, людей, эта система иногда работает с ошибками, испытывая большие трудности, а они, в свою очередь, могут привести к возникновению таких душевных расстройств, как депрессия или шизофрения, каковые часто сочетаются с нарушениями памяти.

При осознанном обучении мы, напротив, чаще сталкиваемся с проблемами, которые не вызывают у нас никаких эмоций. Здесь мнения – наше и мозга – могут решительно расходиться. Например, я нахожу, что данный материал очень важен для успешной сдачи экзамена, а миндалина находит его абсолютно лишенным эмоциональной значимости. Зато миндалина считает более интересным страх, который я испытываю перед экзаменом, и отправляет послание гиппокампу: «Запомни: экзамен – очень глупая и скучная вещь. Все остальное кажется мне несущественным!» Именно поэтому очень важно всегда пытаться придать учебному материалу эмоциональную окраску.



Бородатый человек в длинной накидке: кто он – хипстер, нищий, мирный шейх или все же террорист?

Каждый знает, что мы лучше запоминаем истории, изложенные в виде конкретных фактов. Обучение, доставляющее удовольствие, дает больше, чем самая продвинутая программа для проведения презентаций. Однако, по моему мнению, этот факт явно недооценивается при составлении образовательных программ. Удовольствия и эмоциональной окраски недостает, когда мы пытаемся самостоятельно научиться чему-то из книг. С помощью мнемонических приемов, соотнесения материала с событиями собственной жизни или ссылок на эмоционально значимые примеры можно сделать обучение радостным и приятным. Когда я пытаюсь в этой книге развлечь вас парой острот или примеров, я делаю это для того, чтобы чтение доставляло вам удовольствие и чтобы вы усвоили как можно больше из прочитанного. Когда учитель физики рассказывает ученикам о слоях атмосферы,

его изложение может быть сухим и скучным, но хороший учитель оживляет свой рассказ примерами – изменением климата, полетами в космос или прыжком Феликса Баумгартнера^[10], – чтобы сделать повествование интересным и увлекательным.

Если человеку после смены места работы надо запомнить имена тридцати новых коллег, то первым делом он запомнит имя начальницы (из страха), соседа по кабинету (ввиду близости) и записного клоуна новой фирмы (здесь чувства могут быть разными – от сочувствия до презрения). Для того чтобы запомнить еще двадцать семь имен, можно прибегнуть к созданию связанных с именами образов. Образ фрау Фишер я связываю, естественно, с рыбалкой, несмотря на то что она не рыбак, а бухгалтер. Глядя на нее, я воображаю, как она ловит рыбу с большой лодки посреди реки. Таким образом, можно придать эмоциональность совершенно нейтральной информации, для чего, конечно, придется напрячь воображение и творческие способности.

В то же время такие трюки должны все же иметь отношение к собственно обучению. Здесь годится не всякая методика. Например, был найден неплохой способ оптимизации процесса обучения с помощью музыки Моцарта. Десятки компакт-дисков с записями музыки Моцарта были проданы не только любителям классической музыки, но и родителям, желающим развивать своих детей с младенчества. Многие наверняка подумали, что эта музыка действует, как микстура от кашля. Если микстура горькая, то она лучше помогает. Однако на самом деле так называемый эффект Моцарта основан на результатах исследования, опубликованных в 1990-х годах в одном авторитетном научном журнале. Правда, исследование проводили не на детях, а на студентах.

В течение нескольких минут после прослушивания музыки Моцарта результат тестирования на IQ у этих студентов улучшался на несколько пунктов. Эффект исчезал спустя еще несколько минут, но эхо того исследования продолжает звучать до сих пор. Другие ученые обнаружили положительное воздействие классической музыки на мышей, и, вероятно, не одна сотня исследователей долго оглушала детей, как и студентов, классической музыкой. Прошло два десятилетия, были потрачены огромные деньги, но теперь постепенно становится ясно, что никакого эффекта на самом деле нет и что главную роль в этих исследованиях сыграл другой эффект – эффект плацебо, усыпивший бдительность как участников экспериментов, так и самих исследователей.

Все тот же злосчастный стресс

Во время катания на американских горках у людей захватывает дух и они едва ли бывают в состоянии припомнить какие-то теоремы из школьного курса математики. Точно так же во время жаркой ссоры из головы участников улетучиваются самые простые и ясные аргументы. Сильный стресс приводит к тому, что организм ограничивает свою деятельность очень узкими рамками. Обсуждение свойств кривых третьего порядка становится неактуальным, если на вас в саванне несется лев. Выживание важнее размышлений. Надо либо бежать, либо драться. В связи с этим представляется большой глупостью то обстоятельство, что выпускной экзамен, как правило, сопряжен с сильным стрессом, а на собеседовании при приеме на работу соискателем владеет одно желание – чтобы это собеседование скорее кончилось. Если же стресс не очень силен, но все же присутствует, то мозг, наоборот, начинает работать лучше. В такой ситуации у нас обостряется внимание, мы начинаем быстрее соображать и принимаем наиболее разумные решения. Здесь очень важно разделить отбор воспринимаемой информации и вызов информации из памяти. Приведенные примеры показывают, что в сознание проникают только самые важные вещи. Но верно и обратное – они лучше всего запоминаются. Мы долго помним бегство от льва, страх перед профессором или робость перед начальником. Почему мы подвержены этим эффектам и что можно сделать для того, чтобы в моменты наивысшего напряжения все-таки сохранять способность к разумному мышлению?

Сначала обратимся к вполне очевидным вещам: хронический стресс определенно плохо влияет на мозг. Гормоны стресса в этой ситуации вырабатываются не кратковременно, как в норме, а постоянно присутствуют в крови в высоких концентрациях. Гормоны стресса могут

вредно действовать не только на сердце и другие органы, но и на головной мозг. Адреналин, норадреналин и кортизол нарушают возникновение новых нейронов и образование новых связей, а также повреждают уже существующие нервные клетки и их связи. Длительно болеющие люди, испытывающие хронический стресс, больше других подвержены депрессии и деменции.

При остром стрессе его эффекты иные и отличаются от описанных. Кривая эффектов выглядит как крутая горка. Слишком сильный и слишком слабый стресс вызывают снижение работоспособности в сравнении с умеренным стрессом. Это можно сравнить с ощущениями ребенка, стоящего на вершине снежной горки. Сначала ему приходится ждать. Ничего особенного не происходит. У подножия горки удовольствие улетучивается, настроение возвращается к исходному состоянию. Наибольшее воодушевление и восторг ребенок испытывает в середине пути. То же самое касается и обучения. Студент, который вдруг осознает, что до экзамена осталось три дня, испытывает некоторый стресс, но способность к обучению при этом возрастает. Усиление способностей у многих наступает тогда, когда нагрузка возрастает, но задача представляется вполне выполнимой.

Если же до экзамена еще очень далеко, то подлое нутро берет верх и способность к обучению остается достаточно низкой, так как на пороге не стоит стресс с плеткой. Но так продолжается до тех пор, пока задача представляется выполнимой. Если же уровень стресса нарастает дальше, то студентом овладевает паника, и способность к обучению снова падает, и падает резко. Сам экзамен тоже является стрессом, его уровень во время экзамена высок, но если страх перед экзаменом отсутствует, то стресс играет здесь положительную роль. Усиливаются способности к мышлению и расчетам, но способность к припоминанию может немного снизиться.

Эти эффекты связаны с деятельностью лимбической системы, которая играет роль не только в формировании и реализации памяти, но и в обработке эмоций. Миндалины докладывают вверх об уровне стресса, и происходит выброс гормонов стресса. У студента учащается дыхание и ускоряется пульс. Растет артериальное давление, а следовательно, и улучшается снабжение головного мозга кислородом, что способствует улучшению мышления. К гормонам стресса относят и кортизол, являющийся биологическим маркером стресса. Это означает, что если в этот момент взять у человека кровь, то по уровню кортизола в ней можно судить о степени стресса. Гиппокамп участвует в регуляции уровня кортизола в крови. В гиппокампе находятся рецепторы к кортизолу, которые сигнализируют о том, что кортизола, например, уже достаточно. При остром стрессе, однако, кортизола в кровь выбрасывается так много, что гиппокамп оказывается перегруженным. Перевозбужденная миндалина и травмированный гиппокамп сигнализируют о том, что необходима стимуляция эмоциональной памяти и сохранение только эмоционально значимой информации. Мы находимся в ясном сознании, быстро мыслим, но нарушается наша способность извлекать информацию из долговременной памяти.

Если стресс развился в полную силу, то организму становится трудно его регулировать. Ощущение неспособности решить поставленную задачу – например, на экзамене – приводит к дальнейшему усилению стресса. Начинает тикать часовой механизм. Стресс нарастает. Становится насущной задача не допустить дальнейшего его нарастания. Значит, к такому повороту событий надо подготовиться заранее, расчистить пространство, запастись необходимыми материалами и разложить их по нужным местам. Не надо, как мы привыкли, пить много кофе, ибо он только усиливает нежелательный стресс. Тогда уровень гормонов стресса останется на приемлемом уровне. Если же вы чувствуете, что стресс начинает вас захлестывать, то закройте глаза и постарайтесь успокоить дыхание, вместо того чтобы продолжать упрямо пялиться в условие задачи. Если же уровень стресса достигает пограничного, то лучше всего пройтись (движение уменьшает стресс) или послушать спокойную музыку. В любом случае не стоит пытаться еще раз заглядывать в учебник.

Что для этого нужно мозгу?

Помимо мотивации, внимания и эмоций для успешного обучения нам нужно еще

несколько весьма элементарных вещей. Во-первых, и в-главных, кислород. Если в мозг начинает поступать меньше кислорода, чем надо, то мы замечаем это уже через считанные секунды. Если в мозге прекращается кровообращение, то через десять минут мы будем необратимо мертвы. Опытные ныряльщики могут, задерживая дыхание, оставаться под водой и дольше, но до этого они должны вдохнуть много кислорода, чтобы не использовать его сразу, а извлекать из задержанного в легких воздуха. Кислород поступает в мозг с кровью. Для того чтобы кровь сохраняла высокую текучесть, нужна вода. Это означает, что очень важно много пить – лучше всего воду или несладкий чай. Рекомендации по количеству выпиваемой в сутки воды разнятся, однако при среднем весе тела и при умеренной физической активности надо потреблять в сутки от двух до трех литров воды. Золотое правило гласит, что если мы пьем воду только когда испытываем жажду, то это значит, что мы пьем слишком мало. Лично я выпиваю в день около четырех литров жидкости. Во время соревнований, даже если я просто сижу на месте, мне требуется еще больше жидкости.

Во-вторых, организму нужна энергия. По весу мозг составляет всего 2 % от веса тела, но потребляет 20 % потребляемой всем организмом энергии. Важнейшим источником энергии в организме является глюкоза, которую еще называют виноградным сахаром. Но это не значит, что мы должны все время есть сахар. Организм сам синтезирует для себя глюкозу, расщепляя для этого другие углеводы. Непосредственно съеденный сахар быстро поступает в кровь, но и быстро потребляется. Создавать в крови большие кратковременные пики содержания сахара нецелесообразно, и более того, глюкоза в высокой концентрации может причинить вред нейронам. Принятые внутрь углеводы должны расщепиться, прежде чем организм сможет использовать их в качестве источника энергии. Это расщепление требует времени, но зато и энергии организм получает больше. После употребления в пищу бургера с кетчупом и булочкой концентрация глюкозы в крови тоже быстро, но ненадолго достигает пиковых значений. Хлеб из муки грубого помола, напротив, обеспечивает длительное, но умеренное поступление глюкозы в кровь, потому что содержит более сложные углеводы, которые, благодаря медленному расщеплению, являются наилучшим источником энергии.

Намного меньше в популярной литературе говорят о жирах, хотя и они очень важны для мозга. Важнейшие строительные блоки тканей мозга – омега-3 ненасыщенные жирные кислоты, прежде всего докозагексаеновая кислота (ДГК). Мы знаем ее по прозаическому названию «рыбий жир». Для того чтобы удовлетворить потребность в ДГК, в прежние времена назначали капсулы с рыбьим жиром, но теперь ученые выяснили, что при таком приеме ДГК поступает в организм меньше, чем при употреблении в пищу продуктов, содержащих ДГК. Для формирования синапсов нужны, кроме того, белки, которые по большей части синтезируются в организме. Строительными блоками белков являются небольшие соединения – аминокислоты. Нам известно двадцать аминокислот. Двенадцать из них организм может синтезировать самостоятельно, а восемь мы должны получать с пищей. Эти незаменимые аминокислоты содержатся главным образом в грубом хлебе, бобовых, орехах, овощах, фруктах, рыбе и мясе, причем некоторые аминокислоты в наибольших количествах содержатся в определенных продуктах.

Итак, для того чтобы нормально питать мозг, надо обеспечить базовый уровень питания. Человек должен получать достаточное количество воды, углеводов, полезных жиров и аминокислот из разнообразных источников. Где же находятся эти источники? В нашей пище. При сбалансированном питании мы вводим в организм все нужные ему вещества в достаточных количествах. Так как мозг не способен запастись энергией, не стоит пренебрегать завтраком, чтобы и утром располагать достаточной энергией. Для завтрака лучше всего подходят углеводы, поэтому немецкая традиция есть по утрам мюсли с фруктами, можно сказать, научно обоснована. Во время следующих приемов пищи надо есть углеводы, жир и белок. Перекусывать между основными приемами пищи можно, но такие закуски не должны быть калорийными. Хорошим выбором может быть банан. Рыба и мясо – важнейшие источники энергии, но и вегетарианцы могут легко покрыть суточную потребность в питательных веществах и энергии, для чего основу их рациона должны составлять бобовые и

орехи. Одних салатов для питания недостаточно. Если мы питаемся разнообразно, если у нас нет нарушений всасывания или непереносимости определенных видов пищи, то употреблять добавки необязательно. Тем, кто не ест рыбу или орехи, стоит подумать о пищевых добавках, но лучше пересмотреть свой рацион.

Я вполне сознаю, что призывы к «здоровому питанию и полноценному потреблению жидкостей» звучат не столь сексуально, как, например, «Девятнадцать суперсекретных волшебных биологически активных добавок, которые сделают вас гением», но жизнь и наука показывают, что ничто не действует так хорошо, как по-настоящему здоровое питание. Специалистам по питанию приходится еще тяжелее, чем специалистам по памяти, настолько неоднозначны результаты их исследований. Например, мы читаем заголовки статей, посвященных результатам очередного исследования: «Рыба очень полезна для мозга!» Но при неумеренном употреблении рыбы можно отравиться ртутью. Рыбий жир неприятен на вкус, да и он по большому счету бесполезен. Ешьте больше орехов! Но не слишком много, потому что в 100 граммах орехов содержится 700 килокалорий, и, увлекшись орехами, вы рискуете заболеть ожирением. Да, кстати, орехи надо есть нежареными и несолеными. «Да, это невкусно, но это уже не наши проблемы...» Думаю, вы уже поняли, куда я клоню.

Перед экзаменами или сложными занятиями следует пренебречь сытным завтраком или обедом, потому что слишком много энергии уйдет на пищеварение. Поэтому во время экзаменов или напряженных умственных занятий нужно пить воду и время от времени заряжаться энергией, подкрепляясь овощами или орехами. Есть хорошая новость от диетологов: можно подстегивать себя и шоколадом, лучше всего темным! Иногда можно даже позволить себе алкоголь, хотя при усвоении учебного материала алкоголь все же не рекомендуется. Но кружка пива (одна!) или бокал вина (один!) вечером не повредит даже во время экзаменационной сессии. Кофе тоже не противопоказан, и его употребление в количестве от одной до трех чашек в день никому не повредит. Надо, однако, помнить, что после кратковременного прилива энергии усталость вновь возвращается.

Школа, образование, просвещение – становятся ли они лучше?

Часто можно слышать, что в наше время в школах учат так же, как и сто лет назад. У меня тоже было достаточно учителей, которыми я был недоволен, учителей, утративших всякую мотивацию к труду (я великодушно предполагаю, что когда-то она у них была) или неспособных наладить адекватные контакты с учащимися. Но при этом были и отличные учителя, сумевшие воодушевить меня своими предметами. Не всегда это сочеталось с приобретением конкретных знаний. По информатике в старших классах у нас был очень короткий курс. Очень скоро выяснилось, что наш учитель был осведомлен в информатике ненамного больше нас, своих учеников. Как многие учителя информатики, он был учителем математики, а затем прошел курс специализации и столкнулся с нами, с поколением детей, выросших в обнимку с персональными компьютерами. Учитель не стал делать вид, что знает больше нас. Он разбил нас на маленькие группы и поручал нам самостоятельную разработку проектов, результаты которой мы потом ему докладывали. Признаюсь, что в школе такая ситуация показалась мне достаточно комичной. Однако очень скоро, когда я начал учиться в Дортмундском университете и попал на первый семестр по информатике вместе с восемьюстами другими первокурсниками, среди которых было пять моих одноклассников, оказалось, что школьный опыт был очень полезным. Поощрение инициативы и уважительное обсуждение позиций являются краеугольным камнем в «альтернативных моделях школьного обучения», которые уже в течение нескольких десятилетий практикуются в отдельных образовательных учреждениях, например в Вальдорфских школах или школах Монтессори.

Каким бы удивительным это ни показалось, но только в 2012 году кому-то пришло в голову сравнить эффективность обучения в Вальдорфской школе с эффективностью обучения в обычной школе. Действительно, у учеников Вальдорфских школ была выявлена

более высокая мотивация к учебе и удовлетворенность результатами обучения. Ученики Вальдорфских школ реже болели и демонстрировали хорошие знания, особенно в естественно-научных предметах. Однако бросалось в глаза, что в большинстве случаев в Вальдорфские школы детей отдавали родители, близкие к системе образования, а кроме того, обучение в них платное. Тем не менее при сравнении выпускных оценок было показано, что большой разницы между выпускниками Вальдорфских и обычных школ нет. Выпускники Вальдорфских школ в среднем были не лучше и не хуже выпускников обычных государственных школ. В конечном счете обучение в Вальдорфской школе обуславливалось наклонностями ребенка и антропософскими воззрениями родителей. Педагогическая специфика, в принципе, мало сказывается на конечных оценках. Естественно, это нельзя применять к каждому ребенку. Одни дети раскрываются именно в Вальдорфской школе, а другим больше подходит обычная школа с традиционной учебной программой.

Каждый ученик, слушатель курсов или студент должен, следовательно, ориентироваться только на самого себя. В средней школе зависимость от учителя остается сравнительно высокой, но в университетах, благодаря болонской системе образования и системе бакалавриата и магистратуры, со студентов стали спрашивать больше. Тот, кто начинает готовиться к экзамену за неделю, получит на свою голову больше стресса и меньше удержит в голове. Несмотря на это, я постоянно получаю письма с вопросами о том, чего в этом отношении можно добиться с помощью мнемонической техники. Чаще всего я отвечаю: «Ничего. Желаю удачи». Тот же, кто еще в школе изучает и применяет мнемонические техники, кто сознает, как можно использовать собственное внимание и мотивацию, и понимает, как с пользой применить тестинг-эффект (который заключается в самоопросе через увеличивающиеся интервалы времени), тот учится и получает знания с большим удовольствием и с умеренными затратами времени. Тот же, кто учится без всякого интереса, лишь выполняя указания наставников, едва ли добьется успеха, даже применяя самые совершенные мнемонические техники.

То, что сейчас действительно изменилось, так это доступность знаний самого высокого уровня. Если доцент на лекции, скучая, пересказывает студентам собственную книгу десятилетней давности, то сегодня лекция на ту же тему, прочитанная блестящим специалистом, может быть прослушана после пары кликов мышью. Если учитель находит тему увлекательной, но сам не разбирается в ней в достаточной степени, то он может включить в классе компьютер и дать послушать лекцию ведущих специалистов в данной области. Я сам давал советы ученикам с других континентов, просто потому, что там нашлись люди, которым стало интересно то, что я делаю, и они попросили уделить им пару минут моего времени, что я с удовольствием и сделал.

Нейрофизиологи занимаются многими темами, но их часто критикуют за то, что их данные мало применимы на практике в обыденной жизни. Я не нахожу ситуацию столь безнадежной. Естественно, это правда, что мы не можем делать всем учащимся МРТ головного мозга один раз в год, чтобы контролировать их развитие. Знание, в каких областях мозга происходит активация при демонстрации эмоционально окрашенных образов, едва ли поможет учителю вдолбить в головы учеников таблицу умножения. Тот, кто настаивает именно на таком поголовном обследовании, упускает из виду, что принципы обучения, выведенные на контингентах обследованных людей, подходят практически для всех здоровых людей. Если же у ученика возникают проблемы, то при наличии обоснованных показаний его надо исследовать и поставить точный диагноз расстройства, а потом назначить соответствующее лечение. Однако мне представляется важным – и я надеюсь, что своей книгой внесу в это дело свою лепту – сделать науку более понятной. Пока же гуру эзотерических и антинаучных течений заполонили эфир и другие источники информации и являются теми учителями, какими должны быть настоящие специалисты и исследователи. Опросы показывают, что очень многие учителя попадают на удочку таких, например, мифов, как «правополушарные и левополушарные ученики». Дело доходит до того, что эти учителя рисуют в воздухе лежащие на боку восьмерки, чтобы лучше связать (как им

кажется) оба полушария. Такой подход далек от науки и не обладает никакой доказанной пользой.

Кроме того, не играют ли свою роль деньги в том, как мы стали учиться? Многие энтузиасты начинают применять новые, альтернативные концепции обучения, основанные на данных науки о мозге. В области обучения иностранным языкам они уже кое-что изменили, и все большее число людей – по преимуществу молодых – изучают языки с помощью таких приложений, как Memrise, Zizzle, Babbel & Co, в которых используется как тестинг-эффект, так и некоторые эффективные мнемонические приемы. На интернет-платформах, где представляются новые программные продукты, появляются полезные инструменты, которые позволяют оценить деятельность мозга в домашних условиях и тем самым улучшить сон и повысить способность к обучению. Пока влияние этих новых направлений невелико, но лиха беда начало. Сетевые академии набирают силу, у них уже сотни тысяч пользователей, и тот, кто хочет овладеть новейшими знаниями в области высоких технологий, может сделать это в сети лучше, чем в большинстве университетов.

Припоминание

Вызов из памяти

В понятие памяти включают восприятие информации, консолидацию памяти и, наконец, припоминание, то есть вызов информации из долговременной памяти. Восприятие информации как самоцель ничего не дает, если воспринятую информацию невозможно затем как-то использовать. Очень важно при этом понимать, что вызвать что-то из памяти – это отнюдь не то же самое, что извлечь какую-то информацию из жесткого диска компьютера. Когда происходит активация какого-то представительства в мозге, то есть активация соответствующей сети нейронов, это может произойти при упоминании какой-то одной подробности, связанной с воспоминанием. Пусковым механизмом может стать даже одно-единственное слово. Мы точно вспоминаем эту подробность или это слово. Однако целостное припоминание – это всегда реконструкция, состоящая из множества деталей, а не простое и точное воспроизведение пережитого опыта. В человеческом мозге отсутствует «жесткий диск», из которого на монитор можно загрузить воспоминания, видеофильмы или какие-то разрозненные факты.

Таким образом, припоминание или вызов информации из памяти – процесс намного более сложный. В компьютере мы можем обнаружить нужную информацию по точному адресу. В мозге же нет ничего, кроме разряжающихся нейронов, которые передают возбуждение другим нейронам, образуя сеть. В этой сети связанных активностью нейронов и существует информация, доступная для использования. Следовательно, для вызова информации из долговременной памяти нужен соответствующий стимул. Этот стимул должен запустить цепную реакцию. Пожалуйста, подумайте и вспомните названия глав моей книги. Постарайтесь это сделать! Можете ли вы хоть что-то вспомнить? Может быть, какое-нибудь короткое название? Вспомните что-то смешное. В заглавии была игра слов.

Возможно, это хорошо, что вы пока ничего не вспомнили. У вас есть пусковое слово – «название главы», но это словосочетание не связывает ваши воспоминания с соответствующей нейронной сетью. Дополнительные указания, такие как «особенно короткие», «смешные» или «игра слов», могут напомнить правильные ответы. Чем больше стимулов, тем больше вероятность правильного припоминания. Теперь, в качестве следующей ступени, даю вам подсказку: заголовок имеет отношение к поиску информации на жестком диске. Название еще не пришло вам в голову? Мы видим на этом примере, что стимулы обладают разной специфичностью и таким образом могут с разной быстротой вести к искомой информации. Но даже если вы до сих пор так и не вспомнили название главы, то это не значит, что его нет в вашей памяти. Специалист по памяти различает произвольный вызов информации (это было первой частью задания) и вызов с внешней стимуляцией припоминания (по-английски это называется «cued recall», это была вторая часть задания – с

подсказкой).

Отдельной формой припоминания является узнавание (recognition). Например: какое из трех названий верное?

- В трубе магнитно-резонансного томографа
- В конце туннеля
- Столпы припоминания

Вероятность того, что теперь вы дадите правильный ответ – при условии, что вы читали подзаголовки, – стала еще выше, даже если до этого вы не могли ничего вспомнить. Хотя информация уже содержится у вас в голове, припомнить, «вызвать» ее можно только с помощью другой, дополнительной информации. Более того, теперь вы можете припомнить и то, о чем написано в этой главе.

Стимулы припоминания могут принимать самую разнообразную форму, и не обязательно они должны быть связаны с содержанием искомой информации. Во многих исследованиях было убедительно показано, что в усвоении информации большую роль играет обстановка, окружение, в котором происходило обучение. Уже в 1975 году Годден и Бэддели предложили членам ассоциации подводного плавания заучивать списки слов. Одна группа заучивала слова на берегу, а другая – под водой. Спустя некоторое время испытуемым предложили припомнить заученные слова – опять-таки под водой и на берегу. Результат был однозначным: заученные под водой слова вспоминались лучше тоже под водой, чем на берегу, и наоборот. Не учите слова иностранного языка под водой, если собираетесь пользоваться этим языком на суше. Впрочем, о чем это я? Под водой говорить довольно трудно.

Эффекты контекста изучали много и плодотворно, и этот эффект хорошо виден и в обыденной повседневной жизни. Тот, кто, например, заучивает иностранные слова дома, то и припоминает их лучше дома, чем где-то в другом месте. То же самое касается и не только пространственного контекста. Тот, кто при заучивании какой-то информации имел высокий уровень кофеина в крови, лучше припомнит ее, если предварительно выпьет много кофе.

Если серьезно, этот эффект играет очень небольшую роль при осознанном обучении, например при подготовке к экзамену. Но варианты приложения этого принципа к повседневной жизни очень полезны. Они показывают, насколько плотно оплетен наш мозг нейронными сетями и насколько ему нужны стимулы припоминания. Кроме того, эти эффекты объясняют, почему мы часто не можем что-то припомнить. Этот эффект может помочь, когда мы, например, хотим что-то вспомнить и прибегаем к контекстным стимулам. Если вы прочли статью на английском и не можете вспомнить ее содержание на родном языке, то попробуйте спросить себя по-английски, о чем была статья. Если вы спустились в погреб и забыли зачем, то вам не надо подниматься наверх и вспоминать все заново. Достаточно закрыть глаза и представить себе, что вы стоите наверху у входа в погреб.

Это вертится у меня на языке

Когда человек не может чего-то припомнить, он часто произносит известное присловье: «Это вертится у меня на языке». Обычно в такой ситуации мы уверены, что нужная информация или слово точно есть у нас в памяти, но мы никак не можем их припомнить и воспроизвести. Эта метафора употребляется во многих странах. Например, по-английски говорят: «It's on the tip of my tongue»^[11]. Так, между прочим, и пишут в научной литературе об исследованиях феномена «на кончике языка». Иногда для припоминания бывает достаточно легкого намека, но если информация не вспоминается, несмотря на все усилия, то попытки вспомнить могут лишить человека сна. Такие проблемы часто мучают меня как спортсмена-мнемониста, и если у меня в голове застревает вопрос, на который я вроде «должен» знать ответ, то я, чтобы избежать лишней нервозности, просто ищу ответ в Гугле. В наше время добыть справочную информацию стало легко – для этого не надо каждый раз совершать путешествие в районную библиотеку.

Насчет того, что при этом происходит в мозге, существуют две теории. Первая теория исходит из того, что мы всегда хотим получить ответ или вспомнить слово прямо и

непосредственно, но сигналы в головном мозге, вопреки нашим желаниям, должны пройти к необходимой ассоциации долгий путь, передавая импульсы по окольным путям. Поэтому мы вспоминаем синонимы требуемого слова и похожую на нужную информацию, но необходимая нам пространственная последовательность импульсов, ведущая по нужному пути, по какой-то причине оказывается блокированной. Это похоже на ситуацию, когда мы пытаемся на машине проехать в маленькую деревушку. Главная дорога забита автомобилями, а окружные дороги ведут нас по кругу возле деревни, но не дают попасть в нее, потому что отсутствуют дорожные знаки, которые указали бы нам верный поворот.

Альтернативная теория утверждает, что на самом деле речь идет не о доступе к нужной информации. Предположение о том, что мы знаем ответ, становится все сильнее и приводит к ощущению, что эта информация «вертится у нас на языке». Сторонники этой теории утверждают, что почти всегда в тех случаях, когда произносят эту сакраментальную фразу, а затем слышат правильный ответ, человек восклицает: «Надо же, я впервые это слышу!» Вернемся к нашей дорожной аналогии: допустим, что на пути мы вдруг увидели церквушку, похожую на ту, которая должна быть в нужной нам деревушке, и мы ошибочно полагаем, что видим именно ее, хотя на самом деле мы находимся совершенно в другом месте.

Создание структур припоминания

Есть люди, обладающие исключительно хорошей памятью. С некоторыми из них мы уже познакомились: это эксперты, знающие наизусть содержание своих тем, и спортсмены-мнемонисты со своими мнемоническими техниками. Все остальные считают, что эти люди обладают особой, выдающейся памятью и способны не только воспринимать содержание сообщенной им информации, но и, вспоминая, легко ее воспроизводить. Никогда не станут считать мастером памяти человека, который будет утверждать, что способен за короткое время запомнить массу информации, но, к сожалению, не всегда может извлечь ее из памяти. Напротив, мы в Германии часто видим в таких передачах, как «Спорим, что...?», людей, которые в силу того, что все время занимаются одним и тем же делом, хранят в памяти массу информации об этом деле. Количество усвоенной и доступной для припоминания информации действительно впечатляет. Однако, видя человека, который на ощупь может различить ковши сотни экскаваторов, мы не знаем, скольких часов практики потребовало это умение.

Для таких достижений важно не только восприятие информации и потраченное на тренировку время. Речь здесь также идет о высокой способности к извлечению нужных воспоминаний. В исследованиях, касающихся исключительно высоких мнемонических достижений, изучают, как правило, три свойства. Во-первых, это улучшенная способность восприятия информации, то есть осмысленное кодирование и увязывание ее с предшествующей, уже усвоенной информацией (например, с помощью мнемонических приемов). Во-вторых, это осознанные и целенаправленные упражнения («deliberate practice»). В-третьих, наличие структуры припоминания и извлечения информации из памяти.

Наш мозг создает эти структуры самостоятельно, и в случае, например, автобиографической памяти мы располагаем несколькими способами припоминания или извлечения информации. Прежде всего, мы способны членить воспоминания на временные этапы. Если вы спросите себя, чем вы занимались, скажем, в декабре 2010 года, то для припоминания вы будете ориентироваться именно на год и месяц. Места тоже могут образовывать структуры припоминания, создавая опорные точки – например, воспоминания можно строить вокруг переезда или какого-либо дальнего путешествия. То же самое относится и к людям, особенно тем, с кем вы делите жизнь, – к супругам, родителям, другим членам семьи и друзьям, которые могли присутствовать при вспоминаемых событиях.

Естественно, эти структуры перекрываются со схемами долговременной памяти. Если я, например, подумаю о рождественской ярмарке, то сначала в моей голове возникнет абстрактная сцена с прилавками, глинтвейном и шапочками Санта-Клауса. На эти абстрактные сцены будут накладываться конкретные воспоминания. Как выглядит дортмундская ярмарка в сравнении с мюнхенской, которую я посещал, когда жил в

Мюнхене? Думая о мюнхенской ярмарке, я, возможно, припомню и какие-то события, с ней связанные: например, как я с большим трудом отыскал на ярмарке ароматизированные свечи, так обрадовавшие бабушку.

Подобные структуры припоминания мы можем строить и осознанно, чтобы усилить и укрепить семантическую память. Один из способов – это маршрутизация (см. главу 4), однако есть и другие способы. Например, приступая к чтению специальной литературы, стоит сначала ознакомиться с оглавлением, затем просмотреть иллюстрации и подзаголовки, и только после этого приниматься за чтение. Заранее сформированная структура обеспечивает лучший доступ к содержанию и его запоминанию. Поиск сильно облегчается, если вы знаете, где искать нужную вещь или необходимые сведения! Это касается не только шкафов и ящиков стола, но и нашей памяти.

«Я на сто процентов в этом уверен!» – ложные воспоминания

Возможно, мы никогда в жизни реально не видели тех картин, которые явственно возникают перед нашим внутренним взором. В целом ряде исследований ученые «пересаживали» людям воспоминания, и делали это на удивление легко. Ученые расспрашивали испытуемых о событиях детства и предлагали в качестве источников пользоваться сообщениями родителей и дневниковыми записями. Больше других этой темой занимались ученые под руководством Элизабет Лофтус. Как правило, такие исследования построены по следующей схеме: испытуемому задают вопросы относительно какого-то реального события из его детства. Затем исследователь вбрасывает в обсуждение некое вымышленное событие: «Что было, когда вы на свадьбе друга ваших родителей опрокинули блюдо с тортом?» Сначала все испытуемые отвечают: «Я не могу этого припомнить». Но когда во время следующих встреч этот вопрос задают снова и снова, то у некоторых испытуемых возникают ложные, но совершенно явственные воспоминания об этом вымышленном эпизоде. «Нет, это случилось не в зале, а на улице. На невесте было белое платье, а я поскользнулась и налетела на стол, потому что на мне были неудобные праздничные туфельки». Из воспоминаний о других свадьбах была склеена совершенно новая ситуация. Затем ведущий эксперимента открывает правду: «Это была всего лишь шутка. На самом деле ничего подобного не было!» Многие реагируют на такое заявление возмущением: «Глупости! Я же прекрасно все это помню!» Усердствовать чрезмерно с такими сценами все же не следует, потому что чем менее правдоподобно утверждение, тем сильнее внутреннее сопротивление испытуемого.

Еще в 1886 году Эмиль Крепелин, мюнхенский психиатр и основоположник экспериментальной психологии, описал такие индуцированные ложные воспоминания. Ему было важно отличать галлюцинации и бредовые представления от ложных воспоминаний. Эти последние не являются симптомами заболевания и в норме встречаются у вполне здоровых людей. Происходит это при вкраплении мнимых эпизодов в реально пережитые в прошлом сцены. Ложные воспоминания надо отличать от воспоминаний о сновидениях, так как в отношении первых мы не осознаем их ложности. Тем не менее лечение в таких случаях не показано. Если же человек утверждает, что вчера побывал в гостях на корабле инопланетян, которые едва его не похитили, то ему, скорее всего, показано тщательное обследование у психиатра.

Ложные воспоминания редко отличаются большой сложностью. Ученым удалось активировать клетки гиппокампа даже у мышей, которых приучили, что в каком-то определенном месте клетки их подстерегает опасность. При стимуляции этих клеток животных помещали в другие места, которые после этого тоже начинали ассоциироваться с представлением об опасности.

У людей простые понятия тоже могут очень скоро породить ложные воспоминания. Вот небольшой тест: посмотрите на следующий список – холод, снег, осень, Рождество, лыжи, камин, коньки, глентвейн, град, гололед, Сильвестр, куртка, январь, мелкий град и шины. Было ли в списке слово «крокодил»? Или слово «снег»? Не припоминаете ли слова «кокосовый орех», «зима», «камин», «рождественская ярмарка»? Ну как, все верно?

Посмотрите на список еще раз. Вы уже поняли, о чем я веду речь, и поэтому не попались на удочку. Тем не менее я думаю, что вы точно понимаете, что слов «крокодил» и «кокосовый орех» в списке не было. Слова «зима» и «рождественская ярмарка» могли вас, по крайней мере, насторожить. Большинство людей, однако, при заучивании подобных, но более обширных списков позднее утверждают, что эти слова в списке были, хотя на самом деле это не так. Наш мозг не сохраняет точные копии понятий, он заучивает связи и ассоциации. В норме это сильно нам помогает, потому что позволяет быстрее и надежнее усваивать нужную информацию. Однако в данном случае образование ассоциаций играет с нами злую шутку. Мы вдруг вспоминаем слова, которых в списке не было.

Но не каждый день специалисты по памяти заставляют нас пускаться в путь по рискованному гололеду (было это слово в списке или нет?). В повседневной жизни тем не менее полезно знать о такой нашей предрасположенности. Наша память очень добра к нам. Она хочет, чтобы мы хорошо и комфортно себя чувствовали. Если мы промахиваемся, она охотно нас обманывает, чтобы мы не расстраивались из-за ошибки.

В январе беседуют двое болельщиков: «Ну, кто станет чемпионом?» – «Дортмундская “Боруссия”!» Наступает май, чемпионом становится мюнхенская «Бавария». Реакция болельщика: «Я так и знал!» Этой болезни подвержены и многие специалисты. Картина выглядит приблизительно так: если вам надо прикинуть цену, которой достигнет некий предмет на аукционе, а затем, по прошествии нескольких месяцев, когда предмет будет реально продан, вспомнить свою первую оценку, то в вашем воспоминании цена, как правило, станет ближе к реальной цене, за которую этот предмет был продан. Более того, вы будете убеждены в своей правоте и верности своего предсказания.

К тому же при формировании ложных воспоминаний, как правило, не нужны такие детальные и подробные подсказки, как в исследовании Лофтус. Достаточно всего лишь нескольких наводящих вопросов. Например, вы видите, что к какому-то автомобилю подходит мужчина в синем пуховике, а вскоре после этого узнаете, что автомобиль был угнан. При опросе вы по меньшей мере скажете, что видели рядом с машиной человека в синей куртке. Если же вас спросят, в куртку какого цвета был одет человек, угнавший машину, то вы, как и большинство испытуемых, скорее всего, ответите, что похититель был одет в синюю куртку, и вспомните, что вы видели именно его.

Это указывает на одну серьезную опасность: например, если человека подозревают в насилии в отношении детей, а затем опрашивают людей, которые, будучи детьми, находились под его опекой, то эти люди могут внезапно прозреть и начать «вспоминать». Так не только рождаются ложные обвинения, но и сами опрашиваемые получают дополнительные психические травмы.

Во всех этих примерах мы видим развертывание трехэтапного процесса. На первом этапе что-то переживается, предсказывается или принимается на веру. По прошествии некоторого времени людям задают вопросы, касающиеся этих воспоминаний, или они вспоминаются сами по каким-то иным причинам. Воспоминание в таких случаях бывает довольно хрупким и может ассоциироваться с ложной информацией, что впоследствии приводит к возникновению ложных воспоминаний. Всякое воспоминание – это повторное отложение информации в долговременной памяти, и поэтому оно сначала неустойчиво, а затем прочно консолидируется. Это обстоятельство используют в психотерапии психических травм и страхов, но оно же может и само породить серьезные проблемы. Например, когда заметных личностей уличают во лжи. Была ли чиста совесть у Кристофа Даума или Яна Ульриха? Маловероятно, ибо воспоминания об употреблении сильнодействующих средств или допинга не могли полностью исчезнуть из памяти. Действительно ли Карл Теодор цу Гуттенберг думал, что он нечисто сработал, а не просто переписал несколько страниц? Это вполне мыслимо. Действительно ли Дональд Трамп и его последователи помнили, что видели в Нью-Джерси после 11 сентября 2001 года толпы ликующих мусульман? Да, это вполне вероятно. Дело в том, что картины и травмирующие события очень легко становятся предметами ложных воспоминаний. Да, в то время по телевидению показывали, как в

некоторых арабских странах мусульмане радовались несчастью, и люди могли перенести эти картины в свое окружение. Исследования с помощью детектора лжи иногда помогают выявлять людей, которые железно убеждены в том, что их ложные воспоминания на сто процентов соответствуют действительности.

Свидетельства очевидцев



Взгляните на эту картину места преступления. Позже вас допросят как свидетеля

Особая обстановка, которая порождает этот феномен, складывается в суде. Поэтому показания свидетелей надо оценивать с некоторой долей скепсиса. Тем не менее во многих случаях показания свидетелей являются самыми важными источниками информации. Даже если отвлечься от проблем, связанных с тем, что свидетели порой преднамеренно или непреднамеренно лгут, хотя выглядят значительно более, чем на самом деле, или не могут быть объективными в силу того, что пострадали от преступления, здесь очень важную роль играют все перечисленные выше эффекты, порождающие ложные воспоминания. Именно эту ситуацию исследовала сначала Элизабет Лофтус со своей группой. Естественно, что каждый добросовестный судья избегает задавать наводящие вопросы. Однако судья не может знать, какие вопросы задавали свидетелям полицейские следователи и адвокаты и что эти вопросы сделали с памятью свидетелей или очевидцев. Так же как в случае воспоминаний о событиях, связанных с трагедией 11 сентября, наблюдение происшествий, как правило, происходит в стрессовой или даже травмирующей ситуации. Ложные показания свидетелей – самая частая причина вынесения ошибочных приговоров.

Насколько уязвимы воспоминания, можно пояснить на наглядных примерах. Так, например, свидетели дорожно-транспортных происшествий склонны завышать скорости машин, когда полицейские спрашивают, как быстро двигались машины, которые «влетели» друг в друга, и склонны занижать скорость, если полицейские спрашивают о скоростях

машин, которые просто «въехали друг в друга». Если свидетель ограбления случайно слышит, как полицейский говорит по рации: «Мы взяли какого-то типа в красной куртке», то он впоследствии может отчетливо «вспомнить», что преступник был одет в красную куртку, хотя на самом деле ничего подобного не видел. На следующее утро в газетах можно будет прочесть: «Свидетели видели на месте преступления человека в красной куртке».

Особенно важную роль в этих делах играет время. Во время первого допроса свидетели чаще всего хорошо осознают свою неуверенность. «Преступник был, кажется, в бейсболке». Через несколько дней, во время основательного допроса в полицейском участке, тот же свидетель может уверенно сказать: «Я уверен, что преступник был в бейсболке». Многочисленные припоминания ведут к упрочению и консолидации памяти, и на судебном процессе свидетель уже с полной уверенностью в своей правоте говорит: «Я точно помню, что на голове преступника была бейсболка». Специалисты советуют полицейским уже во время первого допроса спрашивать свидетелей, насколько они уверены в достоверности своих показаний. По большей части эти первые протоколы составляет только полицейский на месте преступления, и только месяцы спустя к опросу свидетелей приступает адвокат, который, как правило, начинает интересоваться достоверностью свидетельских показаний уже после того, как она считается установленной – правильно или нет.

Особенно критическим должно быть отношение к очным ставкам. Исследования показывают, что двое из троих свидетелей обнаруживают преступника там, где его нет. Из смеси предубеждения, ложного воспоминания и подсознательной регистрации человека, который нервничает больше других (и это вполне естественно для тех, кого несправедливо подозревают в совершении преступления), рождается восклицание: «Вот он!» – и полицейские и судьи на сто процентов убеждаются в том, что преступник изобличен.

Не значит ли это, что показания свидетелей полностью бесполезны? Конечно же нет. Лабораторные научные исследования на эту тему заключаются в том, что исследователи сначала вызывают у человека ложные воспоминания, а затем показывают, что они, вне всякого сомнения, могут иметь место. Однако и в собственно исследованиях, в которых испытуемым постоянно напоминают о событиях из их детства, которые никогда не происходили в действительности, обманывается всего лишь четверть испытуемых. В более поздних исследованиях процент таких стал выше. Дело в том, что исследователи оптимизировали технику опроса с тем, чтобы достигать лучшей результативности, хотя в полиции таких вопросов не задают, так как они просто не приходят в голову простым смертным.

Речь, таким образом, идет не о том, чтобы отвергать свидетельские показания как таковые. Тем не менее в США в 1990-х годах имели место несколько громких судебных процессов, в ходе которых некоторые люди утверждали, будто во время сеансов психотерапии у них в голове всплыли долго подавляемые воспоминания о жестоком обращении в детстве и теперь они готовы подать судебные иски против виновников. К этим воспоминаниям стоило бы отнестись с должным скепсисом, так как повторяющийся в течение многих лет расспрос может породить вполне определенное воспоминание, не имеющее ничего общего с действительностью. Отличить здесь истину от непреднамеренной лжи попросту невозможно. Нам всем полезно будет знать, что наши воспоминания – это не видеофильмы, они могут быть и ложными. Полицейских надо лучше учить тому, как опрашивать свидетелей и чего надо избегать при расспросах. Тогда память свидетеля можно будет с большей достоверностью использовать как важный источник информации.

Ну а теперь вы – свидетель. В начале главы вы видели картинку. О чем вы можете вспомнить? Какой узор видели на бейсболке и шарфе преступника? Хорошенько подумайте, прежде чем отвечать, а потом снова посмотрите на рисунок.

Забывание

Забывание – это нечто противоположное воспоминанию. Однако не совсем ясно, что все же следует понимать под забыванием. Если, например, вас спросят об имени человека, которого вы когда-то встречали, то вы, возможно, его не вспомните. Если же этот человек в вашем присутствии назовет свое имя, то вы сразу воскликнете: «Ах да, верно!» Может быть, человек назовет только свою фамилию, а вы тут же вспомните и его имя. Как вы думаете, забывали вы имя этого человека или нет?

В практической жизни это редко играет важную роль, но если мы посмотрим, что при этом происходит в мозге, то разница становится существенной. На нейронном уровне это может касаться связей, которые ослабли и перестали передавать дальше поступающие к ним импульсы. Если я повторно слышу подзабытую информацию, то эта связь может снова активироваться. Другие связи, напротив, могут отказать безвозвратно. Либо они просто никогда не возникали (то есть информация так и не вышла за пределы кратковременной памяти), либо важные для передачи этой информации связи были по какой-то причине утрачены. Оба типа забывания можно отличить и по внешним проявлениям.

Герман Эббингауз изучал забывание еще в XIX веке. Изучал он его на себе, заучивая последовательности бессмысленных слогов, проверяя через определенные промежутки времени, сколько из них он еще помнил. Сразу становится ясно, что в такой ситуации едва ли хоть один слог попадал в долговременную память, поскольку при таком заучивании практически не играют никакой роли схемы и предварительное знание. Так, например, через час Эббингауз забывал приблизительно половину слогов, а на следующий день доля забытых слогов составляла уже 70 %. Кроме того, он исследовал вопрос о том, сколько раз надо повторить список, чтобы удержать его в долговременной памяти, и открыл много интересного о припоминании и забывании. На кривой графика забывания важно определить не скорость, с какой мы забываем слоги в первый день: гораздо интереснее то, что в долговременной памяти удерживается небольшая часть списка. Однако через несколько недель забываются и эти слоги.

Попытки изучать забывание на протяжении больших отрезков времени сталкиваются с практическими трудностями – так же, как, например, исследование изменений способности к запоминанию в течение жизни. Это просто практически нецелесообразно – просить участников исследования заучить вещи, вспомнить которые их попросят через пару лет или даже десятилетий. Отчасти такие исследования все же были проведены, но с использованием иных опций. Ларри Сквайр исследовал запоминание американцами содержания телевизионных сериалов. Сквайр подбирал такие фильмы, которые показывали в течение только одного сезона и сюжеты которых не были основаны на реальных событиях или известных историях, которые испытуемые могли знать из других источников. Спустя девять лет он опросил группу других испытуемых о том, что они могли припомнить из тех сериалов. Естественно, испытуемые относились к той же возрастной категории, что и участники первого исследования, ибо те, кому сегодня двадцать лет, ничего не знают о сериалах, показанных пятнадцать лет назад. Они их не видели и поэтому не могли забыть. С помощью этих исследований Сквайру удалось показать, что кривая забывания, подобная кривой Эббингауза, существует и для многолетних промежутков времени даже при более связанном содержании запоминаемого и забываемого материала.

Самым впечатляющим примером является пример забывания родного языка. Кому-то сама мысль об этом может показаться до нелепости странной: как это возможно, забыть всосанный, можно сказать, с молоком матери родной язык? Во время пребывания в Англии я познакомился там с одним немцем, которому тогда было около шестидесяти. В возрасте двадцати лет он уехал на учебу в Англию, влюбился там, женился и с тех пор не поддерживал никаких связей с Германией. Он очень хотел поговорить со мной по-немецки, но это оказалось невозможным. Он практически полностью забыл язык, на котором почти исключительно говорил на протяжении первых двадцати лет своей жизни. Если бы этот человек снова начал учить немецкий, то, конечно, выучил бы его заново скорее, чем

урожденный британец, начавший изучать немецкий с нуля. Подумайте, однако, какую долю знаний, полученных в средней школе, вы благополучно и полностью забыли? Многие следы этой памяти на самом деле были потеряны, хотя другие связи просто ослабли. Некоторые люди, когда их дети идут в школу, сталкиваются с тем, что какие-то темы из школьного курса кажутся им трудными. Тем не менее, когда такие родители, стремясь помочь ребенку, пытаются освежить материал в памяти, им это часто дается на удивление легко.

То, что мы вообще умеем забывать, – это важный процесс. Не всякая информация полезна. Мы не можем удержать в голове все, и поэтому если бы годами неиспользуемую информацию можно было бы извлекать из памяти так же легко, как информацию, используемую ежедневно, то мы едва ли были бы способны на быстрые действия.

Кроме того, не всякая информация сохраняет со временем свою истинность. Если, к примеру, некие кочевники заметят, что какая-то пещера годится под удобное пристанище, то это поможет им при выживании. Если же они вдруг каким-то образом узнают, что ту же пещеру облюбовал себе под берлогу для зимней спячки огромный медведь, то очень важно обновить информацию, избавившись от старой, то есть забыв ее. Большинство из вас в детстве знало, что Германия – разделенная страна. Как хорошо, что мы были в состоянии актуализировать эту информацию. Вероятно, вам известно, что в те времена столица Западной Германии находилась в Бонне. Но тем не менее едва ли вы испытываете потребность немного подумать, прежде чем ответить на вопрос о столице Германии.

Есть такие виды информации, которые приходится пересматривать (актуализировать) чаще. Например, насколько сейчас высок почтовый сбор? Большинство людей знают ответ, но отнюдь не все знают этапы повышения этого сбора на протяжении последних лет. В компьютере восстановить эту информацию легко, в мозге эта операция может вызвать определенные затруднения. Здесь имеет место так называемая интерференция, которая эффективно действует в обоих направлениях. Если вы что-то знаете, но должны усвоить новую информацию, которая противоречит старой, то сделать это будет весьма трудно. Могут также пострадать старые, но не слишком прочные воспоминания, когда вы усваиваете новую, сходную информацию. Человек, который не очень хорошо говорит по-испански, начнет быстро его забывать и станет знать его еще хуже, если приступит к изучению нового, похожего языка, например итальянского. Особенно сильно интерференция будет проявляться при заучивании новых слов. Чем более внутренне связанной является какая-то информация, тем меньше подвержена она интерференции.

Многие вещи, казавшиеся нам безнадежно забытыми, могут быстро извлекаться из памяти, когда мы слышим какой-то верный стимул. Для личных воспоминаний таким пусковым стимулом может стать фотография из семейного альбома или рассказы других людей, которые участвовали в тех, казалось бы, забытых событиях. Надо, конечно, учитывать ограничения, накладываемые тем, что каждое воспоминание конструируется в мозге заново, и наша память заполняет лакуны фантазиями, когда порой разделенные между собой события сливаются в нашей памяти в одно. Однако даже в случае каких-то фактических знаний правильный вопрос может натолкнуть нас на правильное припоминание.

Если вы участвуете в викторине, не знаете ответ на поставленный вопрос, но у вас есть время на обдумывание, то не пытайтесь выдать из себя ответ, по сто раз читая вопрос. Лучше вспомните, в каком контексте вы, возможно, слышали правильный ответ. Если вы во время какого-то праздника увидели вдали знакомого человека, имя которого, правда, выскользнуло из вашей памяти, то попробуйте начать перечислять все возможные имена в алфавитном порядке. Анна? Биргит? Вера? Дезире? Да, Дезире! Если правильный ответ приходит к вам именно так, то можете быть абсолютно в нем уверены.

Я часто сталкивался с этим во время соревнований мнемонистов. По моим методам можно одновременно принять в расчет всего пару десятков, ну, в лучшем случае, пару сотен ответов. Если я начинаю сосредоточиваться на пробелах, то у меня практически нет шансов, что я вспомню. Если же я начинаю просматривать все возможные решения, пусть даже все

происходит в молниеносном темпе, то часто вспоминаю нужный ответ. Щелк! – и я его вспомнил.

Каждая повторная активация путей припоминания тренирует и улучшает память, способствует ее лучшему сохранению и консолидации. При таком подходе мне удается удерживать некоторые вещи в памяти в течение многих лет. Важно знать, что если мы редко что-то вспоминаем, то часто хотим об этом вообще забыть. Сознательно погасить какое-то воспоминание невозможно. Алкоголь и снотворные могут подавить процесс ночной консолидации памяти. В целом эти вещества угнетают память. Но практический путь намного проще. Надо просто перестать думать об этом, старые связи между нейронами ослабнут, образуются новые, и старая, ненужная или неприятная информация будет навсегда забыта. Только в тех случаях, когда речь идет о негативных, эмоционально окрашенных воспоминаниях, которые все время возвращаются (см. главу об обратных кадрах), надо обращаться за помощью к психотерапевтам и искать выход. Речь при этом идет, как правило, не об избавлении от воспоминаний, а о смягчении их эмоционального воздействия.

4

Тренировка памяти

«Use it or lose it»

[\[12\]](#)

«Мозг можно тренировать, как мышцу». Возможно, вы и раньше уже слышали это сравнение. Обычно его употребляют наставники, обучающие приемам улучшения памяти, а также люди, увлекающиеся на досуге мозговыми разминками. Мое мнение на этот счет двойственное. Как наставник, могу привести и мою любимую метафору. Вывод однозначен: мозг можно и нужно тренировать! Но мозг – не мышца, и данное сравнение немного хромает, потому что полное уподобление здесь неуместно. Тренировать мозг можно только как сеть из нервных клеток, а значит, только как единое целое. Для того чтобы мышца стала сильнее, ее надо повторно сокращать тысячи раз. Новая связь в сети мозговых нейронов может возникнуть в результате одной-единственной идеи или в результате усвоенной техники мышления. И идею, и технику можно затем использовать неограниченно долго.

Но назвать эту метафору полностью неверной тоже нельзя. Новая тропинка из последовательности соединенных нейронов превращается в широкую автостраду только в результате повторного прохождения импульсов по новообразованному пути. Даже при заучивании очень простого материала хорошее запоминание обеспечивается лишь частым повторением. Есть хороший, подтвержденный научными исследованиями пример – работа крутильщика сигар. Эта работа требует многократного повторения одной и той же последовательности движений. Вначале кривая обучения идет вверх очень круто, но и у работников с многолетним стажем тоже наблюдается улучшение навыка, хотя и медленное. Можете ли вы назвать деятельность, которая требует от вас непрерывного повторения стереотипных движений в вашей обыденной жизни? Не становится ли эта деятельность с годами все более сноровистой и быстрой? Куда сейчас заведет вас фантазия, я оставляю на ваше усмотрение...

Выше я уже упоминал, что увлекаюсь стекингом. В этой игре тоже происходит совершенствование координации движений, хотя нельзя сказать, что для этого нужна сильно развитая мускулатура. Начинающий игрок может в течение первых же тренировок разительно улучшить результаты, но весь искус этой игры состоит в постоянном улучшении результатов (пусть даже на доли секунды) после многолетних тренировок. Отчасти, конечно, это зависит от случайных колебаний. Человек, надежно достигший определенного уровня мастерства, все же не может как машина выдавать одни и те же результаты каждый раз – случаются счастливые и неудачные дни. В такие счастливые дни люди и устанавливают рекорды.

В стекинге возможны небольшие улучшения результатов даже на фоне достигнутого

высокого уровня. Но это улучшение не касается четко установленной последовательности движений. В стекинге она всегда одна и та же, в отличие, например, от другой модной игры – спидкубинга («крутящегося кубика»). В этой игре соревнующиеся должны за минимальное время привести волшебный кубик к заданному виду. В 1980-х годах наблюдался кратковременный бум этой игры. У каждого ребенка дома был кубик Рубика, который дети крутили и на уроках под партой. В 1982 году был проведен чемпионат мира. Победителю Минху Таю потребовалось на восстановление вида кубика двадцать две секунды. Кубик можно было только крутить. Жახнуть его об пол и собрать заново правилами не допускалось! Через тридцать лет после изобретения волшебного кубика, в 2003 году, интерес к нему вспыхнул с новой силой. Распространению моды по миру на этот раз способствовал интернет и превращение увлечения в почти профессиональный спорт. Победителю 2003 года Дэну Найтсу потребовалось 18,76 секунды на сборку кубика. Уже в 2007 году Тибо Жакино сумел сделать это меньше чем за десять секунд. В 2015 году Лукас Эттер, четырнадцатилетний американец, собрал кубик быстрее чем за пять секунд. За плечами у Эттера было тридцать соревнований и шестилетний опыт верчения кубика.

И на этом примере мы видим, что и опытейшие игроки со стажем неуклонно улучшают свои результаты. В стекинге пока остается, по существу, непревзойденным рекорд, установленный в 2007 году. Те, кто его достиг, удерживаются в первой тысяче лучших игроков. Однако в головоломке Рубика большую роль играют также изменения последовательности движений на фоне оценки чередующихся комбинаций цветов, а следовательно, результат можно улучшить удачным изменением алгоритма движений. На примере кубика Рубика видно, что самые высокие результаты показывают те, кто научился играть в детстве, причем те из них, кто повторил нужные движения миллионы раз, с каждым разом едва заметно, но повышая свое мастерство.

Можно ли поумнеть с помощью мозговой разминки?

Можем ли мы постепенно, шаг за шагом, улучшать память, тренируя ее в игровой форме? Для этого придумано множество любимых всеми игр. Например, тетрис раньше считали просто развлечением, но отнюдь не инструментом тренировки памяти при обучении инженеров-строителей. Сегодня считают, что и игры должны приносить пользу. Такая форма мозгового бега трусцой уже внедрена, и даже само название уподобляет тренировку мышления беговой тренировке. Наука тоже внесла свою лепту в подтверждение такой пользы. Исследование, проведенное в 2008 году в Швейцарии доктором Сузанной Егги, показало, что тренировка рабочей памяти способствует повышению интеллекта. Для сравнения можно напомнить, что в атлетическом спорте мы тренируем прежде всего сердечно-сосудистую систему. Если сердце и сосуды в порядке, то мы в любом виде спорта достигнем результатов лучших, нежели нетренированные люди. В процессах мышления роль сердечно-сосудистой системы играет рабочая память. В результате тренировок рабочая память лучше функционирует и при выполнении реальных практических задач.

Под влиянием успеха видеоигр Nintendo и основываясь на приведенных научных данных, возникли многочисленные фирмы, которые сулят своим клиентам истинные чудеса от использования своих игровых приложений и сайтов интернета, где предлагают игры для разминки рабочей памяти. Главным игроком на этом поле является Lumosity, которая сумела привлечь к финансированию своих программ более пятидесяти миллионов долларов. Если все обещания компании сбудутся, это станет настоящей сенсацией. Во всяком случае, результаты исследований, проведенных после публикации Егги, нельзя назвать однозначными, и по их поводу продолжается оживленная полемика.

Вот в чем заключается главная проблема: с чем мы сравниваем? Прежде всего, это эффект плацебо, когда помогает лекарство, от которого вы заранее с надеждой ждете улучшения. Так же как человек, который ежедневно очищается овощными соками, твердо рассчитывает на улучшение самочувствия и только благодаря этому действительно начинает чувствовать себя лучше, человек, который ежедневно нагружает свою рабочую память бессмысленными последовательностями букв, твердо рассчитывает на полезный эффект этого мероприятия и в

конце концов действительно начинает лучше запоминать все остальное. В этих ситуациях человек может проявлять себя как настоящий мазохист. Если лекарство сладкое или приятное на вкус, то его плацебо-эффект ниже, а самым высоким плацебо-эффектом обладают самые тошнотворные лекарства. Еще лучше в этом отношении действуют ректальные свечи и уколы. В случае телесных болезней этот эффект приводит к широкому распространению самолечения. После него больным на самом деле становится лучше, несмотря на то что в пилюльках и шариках нет ничего, что могло бы больного вылечить. Это обстоятельство еще более усиливает веру в действенность таких средств. «Зачем ты носишь эту странную шляпу?» – «От инопланетян». – «Но здесь нет инопланетян». – «Вот видишь! Значит, она действует».

Благодаря плацебо-эффекту у испытуемых на самом деле улучшаются результаты испытания рабочей памяти, если их уверить в том, что программы тренировки памяти являются по-настоящему эффективными. В этой ситуации ученым приходится сталкиваться с нелегкой задачей составления не слишком приятных и одинаково дорогостоящих групп сравнения, от которых ожидают сходных результатов, подлежащих сравнению.

При исследовании групп сравнения с использованием плацебо-эффекта от мозговых игровых разминок был получен поистине интересный результат: человек становится большим специалистом в освоенной игре, и только в ней. Однако вместо того, чтобы со всей серьезностью прислушаться к голосам критиков, производители, расцветая пышным цветом, предлагают все новые и новые чудесные игры, обещая, что они улучшат память и повысят интеллект. Дело зашло настолько далеко, что в октябре 2014 года более семидесяти ведущих ученых, занимающихся проблемами памяти, включая и саму Егги, сочли необходимым подписать совместное заявление, в котором говорилось о недопустимости подобных действий, ввиду того что польза от таких игр является научно не доказанной. В январе 2016 года компанию Luminosity приговорили к уплате штрафа в размере двух миллионов долларов за ложные обещания, содержащиеся в рекламе, обязав компанию в будущем воздерживаться от подобного.

В настоящее время проводятся исследования, имеющие целью доказать пользу от тренировки рабочей памяти и ее положительное влияние на другие сферы умственной деятельности. Многие результаты подтверждают такую пользу, но есть и отрицательные выводы. Тренировка памяти производит положительный эффект только в хорошо контролируемых условиях и ни в коем случае от пустяковых игр. Даже результаты первых работ Егги не внесли ясность в вопрос о том, действительно ли у ее испытуемых происходило увеличение емкости рабочей памяти. В отличие от Егги я думаю, что улучшение результативности игры зависело в наибольшей степени от заучивания выигрышных стратегий. Будучи спортсменом-мнемонистом, я, приступая к новой для себя игре такого рода, играю в нее не лучше, чем все остальные игроки. Однако, обдумав содержание игры и применив мнемонические техники, я, как правило, добиваюсь быстрого улучшения моих результатов. Важно также различать тренировку рабочей памяти и тренировку памяти с помощью мнемонических техник в том виде, как их применяю я. В ходе такого запоминания усваивают целенаправленную стратегию, которая имеет вполне конкретное применение в игре. Кроме того, использование мнемонических техник выходит за рамки стимуляции кратковременной памяти. Дело в том, что при использовании мнемонической техники мы получаем непосредственный доступ к долговременной памяти.

Главным преимуществом тренировки памяти с помощью методик запоминания является то, что при их применении усваивают непосредственное использование мнемонических техник в процессе данного конкретного обучения. Если вы хотите, двигаясь пешком, быстрее попадать из пункта А в пункт Б, то я могу посоветовать вам купить велотренажер, на котором вы сможете ежедневно упражнять мышцы и тренировать сердечно-сосудистую систему. В результате вы не только станете ходить чуть быстрее, но и натренируетесь бегать и повысите свою физическую выносливость. Правда, лучше всего купить для этой цели обычный велосипед. Мозговая разминка – это система упражнений, а техники улучшения

памяти – велосипед.

Иногда я сам читаю интервью специалистов по изучению памяти, которых просят высказаться на данную тему, и эти специалисты утверждают, что в отношении перенесения результатов на иные сферы деятельности техники, в принципе, не отличаются от игр. Например, человек может научиться быстро и надежно запоминать числа, но в заучивании букв останется так же слаб, как и прежде. Во всех наших рассуждениях есть, конечно, зерно истины, но очень много и ошибочного. Эти примеры показывают, что мы, ученые, должны очень осторожно высказываться о фактах той области, которую мы пока знаем весьма поверхностно. Многие студенты-психологи недооценивают эти методы. Коллеги хорошо это понимают и стараются делиться с молодой сменой своими лучшими достижениями.

Многие студенты, несомненно, знают об исследованиях, проведенных в конце 1970-х – начале 1980-х годов. Результаты этих исследований очень часто цитируются в лекциях. Именно тогда начиналась работа уже упомянутого великолепного специалиста Андерса Эрикссона, который вместе со своими коллегами советовал учащимся тренироваться в запоминании чисел. Выбранный вариант тренировки является сейчас классическим тестом оценки памяти: числа предъявляют испытуемому с интервалом в одну секунду, а затем испытуемый должен повторить последовательность цифр. В норме здоровый человек запоминает последовательность в среднем из семи чисел, но особо одаренные мнемонисты, имена которых были на слуху в начале 1980-х, могли запомнить до двадцати чисел.

Эрикссон, однако, предлагал студентам тренировать память на числа не только время от времени, но ежедневно по несколько минут. Самую широкую известность снискал испытуемый по имени Стив Фалун. Вначале он мог запомнить с первого раза те самые пресловутые семь цифр, но через двадцать месяцев ежедневной тренировки мог запомнить уже 82 цифры. Это один из самых высоких результатов. В процессе тренировок он научился заменять числа отрезками дистанции бега, так как, помимо прочего, Фалун был великолепным бегуном, победителем множества соревнований. В запоминании чисел Фалуну, несомненно, помогло спортивное честолюбие и выносливость. Действительно, Фалун настолько неукоснительно соблюдал скучный режим тренировок, что окружающие начали всерьез сомневаться в его душевном здоровье. Тем не менее он смог обучить своей методике сокурсников, и один из них, Дарио Донателли, сумел побить рекорд, запомнив с первого прослушивания 100 цифр. К великому несчастью, Фалун скончался от скоротечной болезни в 1981 году, в возрасте двадцати трех лет, и не смог взять реванш. Сегодня это упражнение является непременной частью всех мировых чемпионатов по мнемонике. Мировой рекорд равен 456 цифрам, но и сегодня человека, умеющего запомнить сразу сто цифр, относят к ведущим мнемонистам мира.

Фалун обучился своей методике самостоятельно. При всем его честолюбии ему не пришлось в голову проштудировать литературу по этому вопросу. Во всяком случае, так говорит Эрикссон, который в написанной в 2016 году автобиографии утверждает, что в то время не было тренеров-мнемонистов. Но здесь он ошибается. Уже в 1950-х годах фокусник по имени Гарри Лорейн сделал карьеру мнемониста в американских телевизионных шоу. Кроме того, Лорейн написал множество книг, одна из которых, «Книга о памяти» (The Memory Book), в начале 1970-х почти год занимала ведущие позиции в списке бестселлеров New York Times, то есть всего за несколько лет до того, как Фалун создал свою систему тренировки памяти. Таким образом, можно сомневаться в том, что Фалун создал свою систему полностью самостоятельно. Возможно, под влиянием крупных ежедневных гонораров он просто «забыл» упомянуть свои источники.

Во всяком случае, в том исследовании Эрикссон не нашел, что его студенты стали после тренировки лучше запоминать цифры. Более того, он писал, что после того, как он заменил числа на буквы, объем кратковременной памяти снова снизился до привычных семи элементов. Этот вывод и сегодня служит обоснованием ошибочного мнения о том, что мнемонические техники приносят весьма ограниченную пользу. Это неверно! Результаты исследования вполне правильны, но дело совсем не в этом. Если мне, например, придется

вдруг, нежданно-негаданно, заучить ряд букв, то я выступлю на этом поприще не слишком удачно. Но уже спустя несколько минут интенсивной подготовки я найду способ применить адекватную мнемоническую технику! Действительно, в 2014 году появился новый турнирный формат, в рамках которого нашли себе место весьма экзотические дисциплины, а в 2015-м появилась и эта дисциплина – запоминание букв. Вместо положенных семи мнемонисты в течение минуты запоминают более пятидесяти букв. Значит, эту методику можно применять к запоминанию любого материала.

Мнемонисты часто демонстрируют свои умения и способности в телевизионных шоу. Я сам демонстрировал на них способность запоминать ресторанные заказы, результаты игры в кости и названия столиц самых мелких государств мира. Надо, однако, сказать, что и в своей научной работе я часто использую мнемонические техники. Кроме того, как преподаватель мнемонических методик, я смог научить им многих людей и помочь во многих их начинаниях с сопровождением на первых порах. От школы, университета и профессионального образования до запоминания имен и номенклатуры произведенных товаров простирается спектр приложения хорошей памяти. Она полезна также консультантам и руководителям крупных компаний, которые не желают полагаться на справки референтов, а желают сами следить за текущим состоянием дел. Основы, надо сказать, одни и те же, в них надо неустанно упражняться и тренировать необходимые навыки. К счастью, мнемонические упражнения отличаются большим разнообразием, чем упражнения с отягощением в фитнес-клубах. Некоторым людям действительно не хватает времени для того, чтобы усвоить всю необходимую информацию. Так, например, в 2015 году я занимался с Анке Энгельке, обучая ее работе с документами студии ARD. Анке одновременно ведет множество проектов, но, несмотря на это, она настолько прониклась мнемоническими упражнениями, что через полгода выступила на мнемоническом чемпионате Северной Германии в дисциплинах «запоминание чисел» и «запоминание имен», и оказалась в средней группе!

Так сколько надо тренироваться? В одном исследовании я проводил обучение студентов-новичков в течение шести недель по тридцать минут ежедневно после проведения вводного двухдневного семинара по проблемам памяти. Это, конечно, кое-что, но не слишком много. Однако этого хватило, чтобы удвоить результаты по запоминанию чисел и слов. Важно также следующее: показатели улучшились у всех участников семинара. Не было ни одного человека, которому тренировка бы не помогла.

Многие ученые исследовали эффективность обучения мнемоническим приемам людей самых разных возрастных групп – от дошкольников до стариков. В одном исследовании, например, два американских преподавателя мнемонических приемов изучали технику борьбы со страхами и, по иронии судьбы, открыли новый вид страха – мнемонофобию, страх перед усвоением мнемонических техник. Этим жестом они хотели пробудить совесть руководителей просвещения и образования, ибо, по мнению этих ученых (и, кстати, по моему тоже), польза от техник несомненна, и очень жаль, что они мало используются в школьном образовании.

Мнемонические приемы и техники

Мыслить образами

Почему вообще эффективны мнемонические приемы? Как так получилось, что природа не заложила в нас совершенный способ обучения, в то время как все остальные функции представляются оптимальными? Если все так хорошо, то почему никто не рассказал мне этого раньше? Я с самого начала задавал себе эти вопросы и до сих пор нахожу их чрезвычайно увлекательными. Если вы прочли мою книгу от начала до этого места, то, вероятно, сможете и сами дать ответы на некоторые вопросы.

В эволюционном плане наша память не предназначена для жизни в потоке данных, для многолетнего школьного и университетского обучения или для чтения текстов. Память современного человека мало отличается от памяти кочевников, каковыми были наши предки всего несколько тысяч лет назад. Наш мозг и без того велик в своих способностях к приспособлению и вызывает восхищение своими достижениями. Системы хранения памяти, которая ныне должна удерживать специальные знания, сложный материал, а иногда целые доклады или книги, наоборот, весьма малы – и это касается как самих систем, так и отвечающих за память отделов головного мозга. Напротив, огромна емкость эпизодической памяти, память пережитого опыта, память о том, что мы видели и чувствовали, память эмоциональная и ассоциативная. Даже для мотивированных студентов первое чтение «Хозяйственного права» является малопривлекательным, так как в изучении этого предмета мало помогает эмоциональная память и воспоминания о личных переживаниях. Вообще, это правило касается всего, что вы хотите усвоить или запомнить.

Мнемонические приемы созданы именно для того, чтобы открыть для любого материала другие системы памяти. Речь прежде всего идет об образах, о картинах! Мыслить образами – вот главный рецепт практически всех мнемонических приемов. Это знали уже риторы и ученые античной Греции, и действительно, корни многих современных мнемонических техник уходят в то далекое прошлое. Самое важное, что при таком подходе рисуют себе сцену и устанавливают связи информации с эмоциональным содержанием автобиографической и эпизодической памяти. Говоря об образах, я не имею в виду какую-то определенную предметную обстановку, но скорее видеоклипы, взаимодействия. Можно привлекать и другие органы чувств, а не только зрение. Что вы слышите, ощущаете, обоняете и пробуете на вкус? Какие эмоции или впечатления связываете вы с этими запоминающимися образами?

Многие люди сомневаются, что для такого подхода они обладают достаточными творческими способностями. Некоторые думают, что им необходимы своеобразные очки и для внутреннего зора. У многих есть впечатление, что их представления слишком расплывчаты и не дают рассмотреть в воображении четкую картину. Существует анкета, с помощью которой можно протестировать способность к воображению^[13], и действительно, результаты тестирования сильно отличаются друг от друга. Некоторые люди могут воображать вещи так же отчетливо, как видеть вещи реальные, а другие страдают недавно изобретенным синдромом под названием «афантазия», то есть полной неспособностью что-либо зрительно себе представить. 2 % всех испытуемых на просьбу что-либо себе вообразить отвечают, что они своим внутренним взором не видят абсолютно ничего. Однажды в моем семинаре участвовал человек, который на вопрос о том, что он видит, когда должен себе что-то представить, отвечал, что видит черноту. Надо, таким образом, посочувствовать тем, кто страдает отсутствием способности к воображению.



Однако я не стал бы причислять большинство таких людей к больным. Даже у абсолютно здоровых людей результаты анкетирования могут значительно колебаться. Меня в связи с этим удивило следующее: даже среди спортсменов-мнемонистов достаточно много людей, у которых мало развита сила воображения. Они, например, могут думать о своей квартире, но не способны увидеть ее своим внутренним взором. Но и этой малости достаточно, чтобы пользоваться плодами мнемонических приемов! Между прочим, результаты тестирования по той анкете, согласно проведенному мною исследованию, никак не влияли на пользу от применения мнемонических техник. Есть, правда, одно ограничение: люди, отличающиеся плохим воображением, тратят больше усилий для овладения соответствующими мнемоническими приемами. Мне хотелось бы воодушевить вас, и в дальнейшем изложении я поделюсь с вами некоторыми важными мнемоническими приемами.

Метод ключевого слова

В школе я едва не остался на второй год из-за английского. «Тебе хорошо даются естественные науки, но в языках ты явно не силен». Так говорил мне учитель английского языка. Я поверил учителю, и в качестве второго языка выбрал не французский, а латынь (она больше похожа на математику), и очень радовался получаемым тройкам. Что характерно, латынь мне тоже давалась с трудом до того момента, когда нам разрешили при работе в классе пользоваться словарем. Предположительно это едва ли должно было мне помочь, ибо заучивание слов – не главная проблема в изучении языка. Но, несмотря на это, я получил оценку на целый балл выше, чем обычно. Дома у меня до сих пор лежит целая стопка школьных работ на усвоение лексики с низкими оценками. Мне было трудно запоминать слова.

Сегодня я читаю по всему миру лекции по-английски, неплохо говорю по-нидерландски, по-испански и по-китайски и с удовольствием мог бы показать многим школьникам Германии, как легко запоминать слова, если пользоваться приемом ключевого слова. Естественно, речь здесь пойдет о зрительных образах. Для этого я должен подобрать в пару к запоминаемому иностранному слову другое слово, немного похожее по звучанию и одновременно вызывающее у меня какую-то зрительную ассоциацию. Этот образ я затем связываю со значением слова. Естественно, учась в школе, я знал о шпаргалках и даже пару раз пользовался ими, но шпаргалка – это тактическое решение, а мыслить надо стратегически.

Самое главное – надо усвоить, что новое слово невозможно упаковать точно! Но не в этом заключается цель. При необходимости я пользуюсь несколькими ключевыми словами, а в крайних случаях разбиваю слова на слоги. Мое ключевое слово должно напомнить мне лишь о том, чтобы при чтении этого слова (а лучше обоих) в моем мозге включались и активировались нужные нейроны. Но и изолированная активация приносит мало пользы, если я не могу эту активацию обнаружить вследствие того, что она не включилась в нейронную сеть. Именно для сетевой активации мне и необходимы ключевые слова и образы. К тому же эти образы могут быть забавными, креативными и разнообразными, а это приводит к тому, что изучение языка вдруг начинает доставлять удовольствие.

Вот несколько примеров¹⁴¹.

Английское слово: chair

Слово на родном языке: стул

Ключевое слово: червь. Я воображаю себе, как на стул вползает огромный червяк.

Испанское слово: manzana

Слово на родном языке: яблоко

Ключевое слово: мазанка. Я представляю себе мазанку, в которой лежит груда зеленых

яблок.

Нидерландское слово: vakantie

Слово на родном языке: отпуск

Ключевое слово: вакансия. Картина: многим голландцам так нравится в отпуске, что они не возвращаются на работу, и возникает много вакансий.

Английское слово: justice

Слово на родном языке: справедливость

Ключевые слова: just + ice. Картина: ребенок жалуется маме, что его несправедливо побили. Мама берет его на руки, чтобы только (just) дать ему мороженое (ice). Это решение кажется ребенку справедливым. (Если вы зашли в изучении английского языка настолько далеко, что учите слово «justice», то, значит, вы уже знаете более простые английские слова и можете использовать их в качестве ключевых.)

Обычно в ответ на такие предложения я слышу некоторые возражения: не слишком ли много приходится запоминать при таком выборе ключевых слов? Неужели возможно подобрать картины или образы для такого множества слов? Насколько ли я креативен? Можно ли использовать этот прием при изучении трудных языков?

На все вопросы я отвечаю твердым «да».

Теперь разверну ответ. Снова прочтите примеры. Представьте себе предложенные образы, а через пару дней проверьте, помните ли вы их. На самом деле вы пытались запомнить намного больше, и поэтому слова остались в памяти. После некоторой практики у вас в голове почти на каждое понятие будут возникать соответствующие образы. Неплохие стимулы можно найти на memrise.com, в приложении, где как раз обучают методу ключевых слов. Я с большим успехом воспользовался этим методом и при изучении китайского языка. В чистом виде метод ключевых слов лучше всего подходит для заучивания новых иностранных слов. Важно также постоянное повторение, но если заниматься этим осмысленно, то времени это потребует не так уж много, как вы, вероятно, подумали (об этом мы уже говорили при обсуждении тестинг-эффекта). При изучении языка следует учитывать и многое другое, но хороший словарный запас – это половина дела. Методы изучения иностранных языков, не требующие заучивания слов, как правило, оказываются неэффективными, так как, несмотря на все утверждения, заучивание слов необходимо в любом случае, просто оно не бросается в глаза. Понятно же, что для того, чтобы говорить на каком-то языке, надо по меньшей мере знать его слова.

Систему ключевых слов я использую не только для запоминания слов иностранных языков. Эта концепция подходит и для других мнемонических техник. Когда студент готовится к занятиям, ему приходится иметь дело со сложным содержательным материалом и трудными понятиями. Образы же этих понятий могут быть простыми и креативными, и вот здесь полезным оказывается метод ключевых образов.

Запоминание имен

Этот принцип я использую и для запоминания имен. За пять минут я могу запомнить 104 имени людей, чьи лица я видел. 28 ноября 2015 года на соревнованиях «Memoriad» в Стамбуле этим достижением я установил мировой рекорд!

Какую пользу вы сможете извлечь лично для себя, если сможете так же легко запоминать имена? Ну, например, при общении с клиентами, на массовых мероприятиях или в частной жизни, когда вас представляют на вечере пятерым гостям? Я часто говорю о технике запоминания имен, когда выступаю с лекциями и докладами или провожу занятия в группах. Другие проблемы с запоминанием мы можем решить с помощью цифровых гаджетов или

записных книжек, но при запоминании имен эти вспомогательные средства бесполезны. Когда я время от времени смотрю телевизор, у меня возникает впечатление, что ситуация с именами становится год от года все хуже: все больше людей татуируют на своем теле имена супругов и детей, чтобы не забывать и не путать их. Но не тревожьтесь: способность к запоминанию имен можно значительно усилить, и, пользуясь подходящими техниками, вы сможете по своему желанию запомнить сколько угодно имен.

Способ действия здесь основан на том же фундаменте, что и все остальные мнемонические приемы, – на образном мышлении. Для того чтобы намертво привязать имя к его носителю, я пользуюсь следующими пятью этапами запоминания:

1. Осмыслить имя.
2. Образно «представить» это имя.
3. Образно представить носителя имени.
4. Связывание имени и носителя.
5. Повторение.

Для начала вы должны осмысленно понять имя. Звучит очень просто и логично, но на практике этот шаг вызывает большие трудности. Очень многие люди стесняются при знакомстве переспрашивать, если не уловили звучания имени. Однако если вы не поняли, как зовут вашего нового знакомого, то вы ни за что это имя не запомните. Таким образом, на следующем вечере, если ваш сосед за столом выговорит свое имя с половиной бутерброда во рту, то, выждав некоторое время, вежливо переспросите, как все же его зовут.

Мой совет: тотчас после представления повторите услышанное имя. «Рад вас видеть, госпожа Мюллер», «Спасибо, господин Михайлов». Таким образом, вы удостоверитесь в том, что правильно расслышали и воспроизвели имя. Так как оно после этого поступает в кратковременную память, вы своими дальнейшими шагами увеличиваете период пребывания в ней услышанного имени. Естественно, вы хотите сосредоточиться на предмете разговора, а не на мнемонических приемах. Но если имя правильно понято, то с дальнейшими шагами вы можете повременить, дождавшись, когда ваш новый знакомый отойдет в буфет за новой порцией еды.

Следующие три шага делаются одновременно. Отыскание и связывание образов представляют собой суть трюка – именно они сделают вашу память способной на чудеса. Для начала нужен образ для имени. При этом очень важно помнить о принципе ключевого слова. Образ не должен целиком и полностью соответствовать имени, но должен напоминать вам только и исключительно о нем. О каком из бывших президентов Германии вы вспоминаете, когда читаете, например, о «мешке с пшеницей»? Естественно, вы сразу вспомните «фон Вайцеккера»¹⁵¹.

Теперь вам надо создать образ для личности нового знакомого и связать два образа воедино. Этот фокус удастся лучше всего, если образ человека что-то делает, причем то, что можно связать с образом имени. Представьте себе нового знакомого с его мимикой и особенностями поведения. Включите в эту картину образ имени. Теперь картины личности и имени прочно связаны. Чтобы облегчить процесс такого включения, я использую принцип членения совокупности имен или фамилий на четыре категории. Это членение не является научным и может быть неоднозначным.

1. Фамилии, обозначающие профессии или вид деятельности: Беккер, Мюллер, Шмидт (русские аналоги – Пекарев, Мельников, Кузнецов).
2. Конкретные фамилии: Штайн, Баум, Рот (Каменев, Березкин, Краснов).
3. Фамилии, напоминающие что-то своим звучанием: Зайферт (заяц), Гааз (газ), Энглер

(ангел).

4. Трудные фамилии: Виламир, Нгуен, Качмарчик.

Для того чтобы найти образы для имен первой категории, представьте себе нового знакомого занимающимся соответствующим ремеслом. То есть вообразите господина Мельникова на мельнице, господина Колесникова в тележной мастерской, а госпожу Свинаруеву... ну, вы поняли. Не волнуйтесь, вы не перепутаете профессию с именем. Запоминая имя, вы активизируете нейроны, отвечающие только за сохранение имен, и именно эти нейроны образуют соединение с нейронами, отвечающими за образ; таким образом, порядок не будет нарушен. Со второй категорией тоже все понятно, так как конкретную вещь или признак очень легко представить себе наглядно. Однако и в этом случае надо включить человека в сформированную картину и заставить его что-то делать. Например, госпожа Каменева может жонглировать камешками, а господин Краснов может разрисовывать себя красной краской.

Еще интереснее дело обстоит с третьей категорией. Может быть, вы опасаетесь, что для запоминания окажется недостаточным похожего образа? Но вспомните пример с фон Вайцеккером. Если вы подумаете именно об упомянутой картине, то непременно вспомните и фамилию. Вы уже осмысленно поняли ее раньше и, значит, восприняли. Поэтому для запоминания фамилии Гааз достаточно представить себе шипящий в конфорке газ. При этом господин Гааз может в вашем воображении включать газовую плиту, и таким образом вы свяжете воедино его образ и образ его имени.

Трудные имена являются, как правило, иностранными. Конечно, они имеют какое-то значение, но нам оно неведомо. Но подумайте, что для немца означает, например, фамилия Ковальский – самая распространенная в Польше? В переводе с польского kowal – кузнец (*нем.* Schmied). Таким образом, фамилия Ковальский соответствует фамилии Шмидт, или Кузнецов. Следовательно, если я это знаю, то могу представить себе господина Ковальского в образе польского кузнеца. Но в большинстве случаев значение иностранной фамилии мне неизвестно. Однако есть способ преодоления этой трудности: вообразите себе книжку с картинками, комикс, главный герой которого – ваш новый знакомый! Фамилию Ковальский можно расчленить на такие части, как, например, **кок**, **вал** и **скит**. Господин Ковальский служит коком на корабле, которому угрожает девятый вал, и господин Ковальский думает, что лучше бы он стал монахом и жил в ските. Абсурдная картина? Да! Но эти образы и не должны иметь какого-то разумного содержания. Если вы представите себе эту историю в картинках, то сразу вспомните все, что нужно, – а именно фамилию господина Ковальского.

Есть еще одна, особая, категория имен: имена, которые вам уже известны. Это либо имена знаменитостей, или имена, совпадающие с именами людей из вашего окружения. Например, если я знакомлюсь с некой фрау Меркель, то сразу связываю это имя с образом канцлера. Если же я слышу фамилию Подольский, то могу и задуматься. Это трудное имя, категория 4. Но я строю такую цепочку – господин Подольский взял в руку **подол** своего пальто и протирает **кий**. Вы можете прибегнуть к другому способу. Например, господин Подольский играет в футбол в одной команде с Лукасом Подольским. Вы используете для создания ассоциативного образа уже знакомое вам имя.

Совет: чаще упражняйтесь. Испробуйте эту технику, сидя перед телевизором. Смотря какую-либо передачу, например новости или ток-шоу, обращайтесь внимание на фамилии персонажей и думайте, с какими образами вы можете их связать, чтобы запомнить. Эффект от таких упражнений двойкий. Во-первых, вы практикуетесь, а это очень важно. Во-вторых, когда этот персонаж снова появится в кадре, вы сможете сказать себе: «Э, да я знаю, как его зовут!» Воодушевившись успехом, вы будете лучше запоминать имена и в реальной жизни, свободно пользуясь данной техникой.

Сюжетный метод

Еще один способ лучше запоминать разные вещи без особой подготовки – это сюжетный

метод. Для этого надо связать подлежащее запоминанию понятие с каким-либо осмысленным сюжетом. Очень важно наглядно представить себе этот сюжет. На самом деле здесь не важно, насколько хорошо развито у вас воображение и способность явственно представлять себе какие-либо картины. Некоторые люди способны представлять себе картины не менее яркие, чем в реальной жизни, другие же, закрыв глаза, видят только черноту. Однако это не должно вас волновать при тренировке памяти, ибо этот метод работает даже в таком случае. Важно проникнуться сюжетом, вжиться в него. Усвоенные таким способом понятия могут стать ключевыми словами и определить представления о совершенно ином содержании.

Я приготовил для вас один такой рассказ. Прошу вас, потратьте на него десять минут вашего драгоценного времени.

Сначала просто медленно прочтите сюжет. Попробуйте при этом воочию себе его представить. Потом прочтите историю второй раз, обращая особое внимание на выделенные полужирным шрифтом понятия, и снова постарайтесь их вообразить и подумайте, с чем каждое из них соотносится. При третьем чтении попробуйте восстановить рассказ по памяти, лишь немного помогая себе и подглядывая в текст. В четвертый, и в последний, раз рассказ воспроизведется по памяти самостоятельно. Заглядывайте в текст только в случае крайней необходимости. Потом отложите книгу в сторону и запишите на листке бумаги выделенные жирным шрифтом места – в той последовательности, в какой они приведены в тексте и в какой они появляются в вашем воображении.

*Когда-то, давным-давно, жило мирное, спокойное дитя. **О**, оно только что попило кофе с **Анной**, поиграло с ней в карты и бросило их в бадью. «**Мотай** отсюда», – сказала оно, вызвало **мага** и занялось **атомной энергетикой**, попивая эль и мечтая отрастить **бороду**. Но отец сказал: «Ты еще **юн-с**». Тогда дитя перестало мечтать о бороде и принялось рассматривать в окне панораму **гор**, где очень изменчивый климат. Перед окном, заслоня пейзаж, извивалась рыба. «**Ах ты, сардина**, уйди!» – с досадой сказала дитя. Тут в комнату вошел **Барак Обама**. Он был обут в **сабо**, которые оказались ему малы. Следом вбежал продавец: «**Сэр**, не подойдет ли вам вместо ботинок **лиф**?» **Где б вы** нашли лиф с **карманами**? – подумалось дитяти. Продавец достал из кармана флаг **ЕС**, от которого несло противными **химикатами**. Велено было, чтобы не пахло химикатами, стереть рисунок с флага и нанести на него другую картинку – **малое кайло** на **сатиновой** подкладке. Подкладку постелили на пол и на ней заиграл **квартет** музыкантов, ночующих **втуннеле**, так как **диалог** с домовладельцем оказался неудачным.*

Вы сделали все так, как я сказал? Не жалеете времени. Убедитесь, что все выделенное полужирным шрифтом (ну, или почти все) записано у вас на листочке – причем в нужной последовательности! Естественно, у вас это получилось, потому что вы сейчас основательно подкормили свою память. Между прочим, в этом нелепом рассказе закодированы в строгой последовательности 25 фрагментов информации. Это достаточно много. Однако всю эту информацию вы теперь отлично помните. Теперь вы наизусть знаете всех лауреатов Нобелевской премии мира с 2001 по 2015 год в верной последовательности. Не верите? Посмотрите еще раз на листок. Все ключевые слова выделены полужирным. Теперь смотрим на список лауреатов. Обратите особое внимание на тех из них, чьих имен вы не знаете, и попробуйте после этого по памяти написать список лауреатов.

Год	Ключевое слово	Лауреат
2001	О, оно + кофе с Анной	ООН = Кофи Аннан
2002	карты	Дж. Картер
2003	бадью	Ш. Эбади
2004	мотай	В. Маатай
2005	мага, атомной энергетикой, эль + борода	МАГАТЭ + Эль-Барадей
2006	юн-с	М. Юнус
2007	гор, климат	А. Гор + Межправительственная группа по изменению климата
2008	ах ты, сардина	М. Ахтисаари
2009	Барак Обама	Б. Обама
2010	сабо, сэр... лиф	Лю Сяобо, Э. Джонсон-Серлиф
2011	где б вы... карманами	Л. Гбови, Т. Карман
2012	ЕС	ЕС
2013	химикатами	Организация по запрещению химического оружия
2014	малое кайло, сатин	Малала Юсуфзай, Кайлаш Сатъяртли
2015	квартет, туннеле, диалог	Квартет национального диалога в Тунисе

Метод обхода мест

Если вы встречались со мной на семинарах или читали мою первую книгу, то, несомненно, слышали о методе обхода. Если вы знаете о тренировке памяти из других источников, то это понятие вам тоже известно. Возможно, вам известен синоним – «дворец памяти». В научных и старинных текстах часто встречается термин «метод мест». Вам знакомы эти названия? Наверное, вы их вспомните, если я вкратце его опишу, сказав, что, согласно такому методу, вы мысленно обходите в определенной последовательности ряд знакомых предметов, с каждым из которых образно соединяете вещь, подлежащую запоминанию.

Не важно, захотите вы это сделать или нет, но все же приглашаю вас испытать этот метод вместе со мной. Если говорить о собственно мнемонических приемах, то метод мест – самый действенный из них. Проведите в своем воображении мысленный эксперимент: представьте себе дверь вашего дома или квартиры. Теперь представьте, что вы подходите к двери и открываете ее. Что вы видите? Как это выглядит? Я вовсе не хочу сказать, что с вещей давно пора стереть пыль. Думайте сейчас не о пыли, а об обстановке, то есть о мебели. Например, у меня – это я знаю точно – справа от входной двери стоит вешалка, дальше расположена дверь, ведущая в ванную комнату. Слева в ней зеркало, а под зеркалом раковина. Дальше расположена ванна с душем. Прихожая ведет в жилую зону – мимо камина под лестницу, в западное крыло. Во всяком случае, картина очень похожая. Естественно, я не знаю, сколько кафельных плиток уложено в полу ванной и как в точности выглядит узор надетой на подушку наволочки, но главные вещи я знаю превосходно и при необходимости

тотчас могу их вспомнить. То же самое, как я полагаю, относится и к вам. При этом осознанно вы никогда этого не заучивали. Все эти предметы запечатлелись в вашей памяти сами собой. Самое, однако, увлекательное состоит не в том, что вы знаете, как выглядит ваш дом, но в том, как можно этим воспользоваться – для метода обхода, в процессе которого вы будете расставлять в доме образы всяких интересных вещей.



К сожалению, существует множество ошибочных мнений относительно того, как это происходит в действительности. Ошибаются даже ученые, исследующие память. Например, было опубликовано одно исследование, по ходу которого испытуемых укладывали в сканер магнитно-резонансного томографа, а потом описывали им обстановку вымышленного пространства, к которому испытуемые должны были привязать образы, подлежащие запоминанию. Я снимаю шляпу перед испытуемыми, многие из которых умудрились в такой ситуации запомнить больше предметов, чем до проведения опыта. Многим это, правда, не удалось. Из результатов исследования ученый заключил, что метод обхода подходит не для всех людей. У меня нижайшая просьба к коллегам – не прибегать в исследованиях к методам, сути которых они не понимают. В данном исследовании ученый пренебрег двумя существенными аспектами. Во-первых, к обходу обстановки надо подготовиться. Эта необходимость – одна из причин того, что эти методы исследования применяют редко. Уже при использовании сюжетного метода, метода ключевых слов при изучении иностранных языков или при запоминании имен нужна пусть и небольшая, но тренировка для того, чтобы в дальнейшем быстрее и лучше пользоваться этими мнемоническими приемами. Однако для исследования эффективности метода обхода нужна еще более серьезная подготовка, а значит, необходимо дополнительное время для того, чтобы адекватно применить метод мест.

Во-вторых, места должны быть увязаны с собственными воспоминаниями, с автобиографической памятью испытуемого. Метод работает особенно хорошо, если его привязывают к местам, хорошо известным испытуемому, либо – в худшем случае – к местам, в которых он, по крайней мере, бывал. Проводя семинары, я всегда делаю это перед обеденным перерывом. Я начинаю с того, что в аудитории, где проводится семинар, устанавливаются пятьдесят пунктов обхода. Некоторые возражают: «Пятьдесят пунктов? Вы

шутите! Мне бы хватило двадцати или даже десяти». Я терпеливо жду, когда кто-нибудь пойдет еще дальше: «Мне бы хватило одного. Я его запомню и, согласно методу, привяжу к этому пункту все, что надо запомнить». Однако могу вас успокоить: имея десятилетний опыт преподавания тренировки памяти, я сумел научить слушателей курсов запоминать все пункты мысленного обхода! Все люди с нормальной памятью способны на это. У одних получается быстрее, у других медленнее. Но поскольку запоминанию подлежат хорошо знакомые участникам курсов предметы, то никаких серьезных проблем не возникает. Отсюда мой совет: лучше всего начать с собственной квартиры или с места, которое вы часто посещаете и храните в долговременной памяти. Вот еще одно практическое наставление:

Придумайте себе в собственном доме маршрут обхода, включив в него не менее пятидесяти пунктов.

Как все это происходит конкретно? На всю работу потребуется один час. Максимум. Цель заключается в том, чтобы выучить наизусть отчетливую последовательность из пятидесяти предметов обстановки вашего дома, причем так, чтобы представлять себе каждую вещь наглядно. Представлять – это не значит держать перед мысленным взором фотографию своего интерьера. Достаточно помнить, в какой очередности следуют друг за другом пункты и как они расположены в пространстве дома, – представляя при этом их внешний вид. Начинать надо с входной двери. Это пункт номер один. Затем посмотрите, что находится рядом с дверью. Это вешалка для одежды? Отлично, номер два. И так далее. Можно записывать, но это лишь вспомогательное средство! Мой вам совет: при прокладывании маршрута ничего не записывать, а вместо этого закрыть глаза после первых десяти пунктов и мысленно снова пройти их *все*. Только после того, как вы прошли все пятьдесят пунктов, запишите их по памяти.

Вот еще несколько советов относительно прокладывания маршрута памяти:

1. Пункты должны быть однозначными. Не составляет проблемы запомнить мойку на кухне или раковину умывальника в ванной, но тяжело по отдельности запомнить три одинаковые двери, ведущие из прихожей в разные комнаты.

2. Располагайте предметы в их естественной последовательности. Начните с входной двери, посмотрите, что находится рядом с ней, а затем двигайтесь дальше. Не стоит заранее обдумывать, что находится у вас на пути. Если в углу, например, стоит уродливый пуф, доставшийся вам в наследство от тетушки, который в силу его уродства невозможно забыть, то его, несомненно, можно и должно встроить в маршрут, но не надо специально подходить к нему, делая петлю в маршруте. Пуф надо отметить и запомнить во время обхода дома, в ряду всех прочих предметов.

3. Группируйте предметы по десять пунктов в каждом ограниченном пространстве или в одном направлении. Это даст вам возможность припоминать все пятьдесят пунктов по сгруппированным блокам. Пятьдесят пунктов – это вообще-то достаточно много, и, может быть, вы сможете ограничиться двадцатью. Начиная с двадцать первого пункта, можно в таком случае обозначить новую тему. Группировка предметов помогает в том, что вам при повторении не придется вспоминать все отдельные предшествующие пункты. Помимо этого, группировка помогает затем контролировать содержание блоков при практическом использовании составленного маршрута. «Я запомнил на кухне только девять предметов? Однако в каждом помещении таких предметов должно быть десять, значит, одного пункта не хватает».

4. Таким образом, пунктов должно быть не больше пятидесяти, но и не меньше двадцати. Набор более чем из пятидесяти пунктов становится необозримым. Если предметов больше,

то весь путь надо разбить на два или больше маршрутов. Я, например, в крупном лондонском универсаме составил себе три маршрута по пятьдесят пунктов. Это сильно облегчило мне жизнь, потому что после исчерпания пятидесяти пунктов, ради того чтобы сохранить контроль над памятью, я начинал на следующем этаже новый маршрут из пятидесяти новых пунктов.

Вы уже составили маршрут из пятидесяти пунктов? Нет? Тогда сделайте отметку в календаре, когда вам надлежит это сделать, ставьте по утрам будильник, чтобы он напоминал вам, что надо построить для себя «дворец памяти». Будет очень жаль, если вы не попробуете это сделать. Метод просто изумителен, и если им овладеть, то можно получить в руки мощнейшее оружие для многостороннего расширения возможностей памяти.

С чего начать после построения маршрута из пунктов обстановки? Теперь, когда путевые пункты надежно внедрены в вашу память, их можно употреблять как полезные вспомогательные средства. Начинать надо с простого списка слов, прежде чем замахиваться на попытку наизусть выучить содержание всей Википедии. Для того чтобы запечатлеть в памяти список понятий, представьте себе картины, которые связывали бы эти понятия с предметами путевых пунктов маршрута. При этом, хочу напомнить, последовательность пунктов вами уже надежно и хорошо усвоена. Первое слово связывается с первым пунктом, второе – со вторым, третье... Ну, вы уже поняли, что я имею в виду. Конечно, поначалу бывает трудно строить такие картины, но креативностью и воображением, достаточными для этого, обладает каждый человек. Правда, вам, возможно, придется несколько стимулировать и пробудить от спячки эти способности. В интернете можно найти массу упражнений, позволяющих придумывать случайные списки слов.

Пример: первые пять пунктов вашего маршрута – входная дверь, вешалка для одежды, зеркало, тумбочка для обуви и ковер. Допустим, что у вас закончились пять необходимых вещей, которые вам необходимо купить: одноразовые полотенца, средство для мытья посуды, лампочки, мюсли и зубная паста. Теперь вам осталось создать образы, по возможности забавные, которые бы связывали эти предметы с первыми пятью пунктами маршрута памяти. Входную дверь можно целиком обернуть одноразовыми полотенцами. На крючок вешалки можно повесить бутылку с моющим средством, которое, того и гляди, сорвется и упадет на пол. Лампочку можно воткнуть посередине зеркала. В тумбочку заложить мюсли и залить их молоком, а тубик с пастой бросить на ковер, чтобы было легче случайно на этот тубик наступить.

Пользуясь этим способом, вы непременно захотите запоминать также и вещи, которые невозможно представить себе наглядно, – например, имена, фамилии, профессиональные понятия или какие-то абстрактные концепции. Здесь на помощь придет метод ключевых слов. К пункту маршрута надо присоединять не абстрактное понятие, а ключевое слово, которое, в свою очередь, позволит вам припомнить и абстрактный термин. Возьмем для примера что-нибудь конкретное. Допустим, вы хотите с помощью метода обхода запомнить специальные названия областей мозга – ствол мозга, мозжечок, диэнцефалон (промежуточный мозг) и кортекс (кора головного мозга). Я могу представить себе, как сквозь входную дверь прорастает мощный древесный ствол. На вешалке висит замызганный, плохо одетый **мужичок**; на зеркале сидит **энцефалитный** клещ, а в тумбочке для обуви расположился игрушечный теннисный **корт**.

Мне часто задают следующий вопрос: «Что делать, если маршрут уже занят? Надо ли составлять маршрут из новых пунктов? Это не очень продуктивно». Ответ двойной – и да и нет. Сначала все так: если вы составили маршрут из пунктов и привязали к каждому пункту какой-то подлежащий запоминанию образ, привязывать к нему следующий образ сразу невозможно. Предыдущие образы должны сначала сохраниться в долговременной памяти. Несчастный мужичок, вероятно, проглотит бутылочку Fairy, а вымазанная зубной пастой лампочка будет освещать хмурого клеща на зеркале. Да, наш мозг большой специалист в

этой области – самую бредовую картинку он может легко сделать еще более бредовой.

Тем не менее мне не приходится все время создавать маршруты из новых пунктов. Это связано с другим вопросом. Как давно я все это знаю? Сколько времени торчит древесный ствол в моей входной двери? Для метода мест все это не очень сильно отличается от того, с чем вы уже познакомились в главе «Обучение». Нашему мозгу нужно некоторое число повторений, чтобы надежно запомнить какую-либо информацию. В данном случае места функционируют как схемы. Эти схемы встроены в долговременную память, и туда же встраивается новая, усвоенная информация. Практически это означает следующее: если вы выучили что-то методом обхода мест, выбранные вами образы уже через несколько часов или в крайнем случае на следующий день оказываются в долговременной памяти, где со временем понемногу тускнеют. Следовательно, их надо повторять. Лучше всего делать это, проверяя себя. То есть заново проходить маршрут и вспоминать, какие образы связаны с теми или иными пунктами.

Если вы сделаете это в тот же день, а потом назавтра, то образы с гарантией удержатся в памяти всю следующую неделю. Через неделю приходит время следующего повторения. К тому времени гиппокамп уже не будет связан с повторяемой информацией. Теперь вы можете заново загружать пункты образами, которые не будут мешать сохранению образов старых. Вы станете отчетливо различать оба набора образов, и их припоминание не вызовет никакой путаницы. Лично у меня есть несколько путей обхода с разными пунктами, и в каждом наборе я храню самую разнообразную информацию. Правда, для новой «загрузки» должно пройти определенное время. Однако я недолго храню другие «загрузки». Они нужны мне, как правило, для соревнований на запоминание. Когда же я пользуюсь определенным набором мест для запоминания дел, которые необходимо сделать, то после того, как все бывает исполнено, меня абсолютно перестает интересовать, кому я вчера звонил. Со временем воспоминания тускнеют, блекнут и исчезают, а следовательно, маршрут оказывается готовым к новой «загрузке».

В промежутках мне иногда требуются незанятые пункты пути обхода мест. Имеющихся пятидесяти пунктов обычно хватает с лихвой. Но если их вдруг перестает хватать, то всегда можно легко построить новый путь с новыми пунктами. Я с удовольствием занимаюсь этим во время отпуска. Это позволяет мне надолго сохранять в памяти полученные от путешествий впечатления. Для практики я рекомендую вам при запоминании сведений на одну и ту же тему создавать для этого несколько путей. При достаточной практике человек может использовать и приспособлять пути по своему усмотрению. Некоторые записывают маршруты в виде видеоклипов. Некоторые пользуются интерьерами из любимых фильмов. Место может располагаться хоть в Средиземье, хоть в Ноттинг-Хилле.

У меня есть около семидесяти маршрутов по пятьдесят пунктов в каждом. Я никогда не пользуюсь ими в обыденной жизни, но привлекаю для запоминания во время соревнований, когда приходится в течение трех дней запоминать массу разных вещей. Раньше у этого способа было несколько иное измерение: из некоторых средневековых текстов становится ясно, что тогда мнемонические техники играли большую роль в обучении молодых священников. В тех руководствах будущим пасторам и монахам рекомендуют иметь к концу курса обучения около десяти тысяч пунктов. Разумеется, требовалась невероятная изобретательность для создания абсурдных образов для всяких дьявольских козней. Все маршруты в те далекие времена создавали в церквях и монастырях. Мне часто приходит в голову, что мне трудно отличить одну церковь от другой, но это лишь говорит о безграничных возможностях человеческой фантазии.

Метод обхода мест является многосторонним методом – в том виде, в каком я его рекомендую, – и является краеугольным камнем тренировки памяти. Все же для начала я рекомендую упражняться на простых списках слов. Это может быть список нужных покупок, игра на припоминание или просто отработка владения инструментами мнемонической техники. Только после полного усвоения этой ступени можно переходить к более сложным задачам. Для этого стоит комбинировать метод обхода мест с методом

ключевых слов. Такое сочетание окажет огромную помощь школьникам и студентам высших учебных заведений, но оно будет весьма полезным также при самообразовании и профессиональном обучении. Слышу новое возражение: «При обучении мы усваиваем сложные понятия, а не просто списки слов!» Это серьезное возражение. Однако должен сказать, что в конечном счете всякие сведения можно расположить в последовательном линейном порядке. По крайней мере, это касается сведений, которые напечатаны в книгах. В книгах любые сведения представлены в виде линейной последовательности букв. Но я категорически не советую вам запоминать содержание книг наизусть, буквально. Это очень редко имеет смысл. Однако сама возможность такого заучивания показывает, что можно запомнить и очень сложное содержание. Если к тому же для термина все время подбирается один и тот же образ, то одновременно автоматически выстраивается сеть знаний.

У метода обхода мест есть множество других приложений. У меня, например, имеется «временный список», который служит расширением для моей рабочей памяти. Если мне во время утренней пробежки, езды на автомобиле или чистки зубов приходит в голову какая-то мысль, то я откладываю ее в этот список. Когда коллега называет мне при мимолетной встрече в коридоре какую-то статью, которую мне хотелось бы прочитать, или когда идея посещает меня в душе, то я пользуюсь той же методикой запоминания. В этом случае я создаю простые образы, которые напоминают об идеях, статьях или мыслях. Один раз в день я просматриваю этот список и выписываю ценные идеи и сведения. Естественно, для этого я пользуюсь вспомогательными средствами. Но до переноса информации на надежные механические носители мне не приходится опасаться, что я что-то забуду. Пункты обхода не забываются! Кроме того, пункты не приходится то и дело повторять. Более того, заполнение пунктов по списку происходит циклично. Дойдя до пятидесятого пункта, я начинаю путь сначала. Так как каждый раз для запоминания требуется не более пяти пунктов, остальные образы к моменту использования соответствующих пунктов успевают сильно поблекнуть.

Совершенно иной способ применения я открыл совсем недавно. С помощью метода мест можно сохранять автобиографические данные, для того чтобы потом лучше припоминать факты собственной жизни. Я нахожу весьма увлекательным то, что тот же метод, который отлично работает при запоминании фактов, отлично работает и для расширения возможностей памяти совершенно иного рода. Так же как фотоальбомы или, в наши дни, фотогалереи в смартфоне, образы памяти служат подпорками, которые позволяют вспоминать больше, чем запечатлено в самом образе.

Для других групп людей этот метод имеет еще большее значение. Часто, например, пациенты, страдающие депрессией, жалуются на снижение памяти. Особые трудности возникают у них при попытке припомнить что-то хорошее из своей жизни. Недавно группа ученых Кембриджского университета использовала метод мест, чтобы добиться улучшения состояния таких больных. И, надо сказать, они сумели добиться успеха! Больные, которых обучили методу мест, смогли вспоминать теперь положительные эпизоды из жизни и спустя неделю после припоминания сохраняли намного больше позитивных воспоминаний, нежели больные, получавшие рутинную психотерапевтическую помощь, и были вынуждены каждый раз заново вспоминать положительные события своей жизни. Метод мест может помочь даже больным с болезнью Альцгеймера. Конечно, при далеко зашедшей болезни пациенты уже не способны пользоваться методом мест, но на ранних стадиях он помогает, как показало крупное, проведенное в США исследование на эту тему. Молодой бельгийский ученый Каспер Борманс предложил использовать метод мест для улучшения способности таких больных к общению¹¹⁶.

Запоминание чисел

Когда содержание подлежащей запоминанию информации является абстрактным, одного метода мест оказывается недостаточно. Например, для запоминания цифр и чисел. Понятно, что я мог бы повесить, скажем, тройку на дверь, девятку повесить на крюк, а восьмерку пустить в плавание в ванну. Но такой способ ограничен. Поэтому надо цифры заменить образами. В простейшей системе каждой цифре приписывается некий образ, похожий на

цифру очертаниями, или образ, имеющий с цифрой какую-то логическую связь. Например, так:



Вместо цифр можно заучить представляющие их образы, снабдив сочетание образов каким-нибудь сюжетом или применив к ним метод обхода мест. Например, PIN-код вашего телефона 3168. Вы можете вообразить, как вы протыкаете телефон трезубцем, плавите на свече, лепите из него игральную кость и дарите кость снеговика. На это, конечно, можно возразить, что такое сочетание чисел можно заучить и непосредственно, но при моем способе вы задействуете столько систем памяти и столько областей мозга, что никогда уже не забудете код. Введя код несколько раз, вы конечно же запомните его наизусть, но если после долгого перерыва вы его забудете, то без труда, вспомнив приведенную историю, немедленно восстановите в памяти нужную комбинацию цифр.

1

т (1 вертикальная черта),
д (звонкий вариант т)

2

п (2 вертикальные черты),
б (звонкий вариант п)

3

р (по созвучию с «три»)

4

ч (по созвучию с «четыре»,
ц (аналог шипящей аффрикаты «ч»))

5

в (римская цифра v),
ф (глухой вариант в)

6

с, ш (по созвучию со словом «шесть»),
щ (аналогична ш), ж, з (звонкие
варианты ш и с)

7

к (по очертаниям к можно составить
из двух семерок), г (звонкий вариант
к), х (придыхательный вариант к)

8

м (слово «восемь» оканчивается
на согласную м)

9

н (английское слово, обозначающее
девятку, nine, содержит два звука н)

Однако и такая система обладает весьма ограниченными возможностями. Например, когда на одном турнире мне надо было в течение пяти минут запомнить трехсотзначное число, то вы понимаете, что мне было бы очень затруднительно выстроить в ряд около тридцати снеговиков. Я тогда подумал, что это настоящий потоп, грозящий захлестнуть меня с головой.

Если до сих пор мнемонические техники казались вам довольно скучными, то сейчас я попытаюсь развлечь вас и побудить к освоению системы Мейджора. Эту систему изобрели еще в XVIII веке, но и она была не первой. Трюк заключается в сопоставлении цифр со звуками, а не с образами. При этом важно, что звукам *a*, *э*, *и*, *о* и *у* численные значения не присваиваются. Следующие советы являются лишь дополнительной поддержкой, потому что никаких правил здесь нет, сопоставление чисто произвольное. Кроме того, сходно звучащие буквы обозначаются одинаковыми численными символами:

Сначала надо попрактиковаться в этих соответствиях, чтобы твердо их усвоить. Для этого надо в течение недели прочитывать эту табличку и пытаться в случайном порядке вспоминать ее содержание. Когда вы усвоите все соответствия, они превратятся в настоящий код. Отныне каждое слово вы сможете преобразовывать (в уме!) в некоторое число. Соответствие будет чисто фонетическим, так как согласные приводятся по звучанию.

Мышь = 86 (гласные и мягкий знак не в счет)

Чашка = 467 (то же самое – гласные не в счет)

Соковыжималка = 6756807

Вы уже попробовали это проверить? Отлично, но я чувствую, что у вас пока сохраняется небольшой скепсис.

С помощью этого кода можно любое подлежащее запоминанию число преобразовать в зрительный образ. Для того чтобы научиться делать это быстро, надо в качестве следующего шага заучить еще одну, двузначную таблицу образов¹⁷¹ для чисел от 00 до 99. Заучивать надо по десять соответствий в день, и через десять дней эта таблица великолепнейшим образом уложится у вас в голове.

Если вы хотите запомнить номер вашей кредитной карты, то разделите его на двузначные числа, а соответствующие образы запомните по методу обхода мест. После известной практики вы будете делать это легко и непринужденно и сможете на равных соперничать со спортсменами-мнемонистами. Маленький совет школьникам: заключите с бабушкой пари на двадцать евро, что сможете запомнить любое пятидесятизначное число по ее выбору. С помощью первых двадцати пяти пунктов маршрута обхода мест и метода Мейджора вы научитесь этому искусству за пару дней. Тогда вам вернутся деньги, потраченные на покупку этой книжки!

Запоминание игральных карт

Описанный выше метод годится не только для запоминания чисел; его можно использовать и для запоминания множества других вещей, когда на вашу голову непрерывно обрушивается лавина информации. На концепции метода Мейджора основаны многие умопомрачительные достижения мнемонистов – профессионалов и любителей. Я столкнулся с этим во время своего первого выступления в телевизионной программе «Спорим, что...?». Я участвовал в пари относительно запоминания заказов. По замыслу редакции телевизионного шоу, это соревнование надо было называть «Суперофициант», и по этому случаю меня нарядили во фрак. Это было слишком – во всяком случае, для меня. Но, как бы то ни было, я должен был в течение четырех минут наизусть запомнить заказы пятидесяти гостей ресторана. Трюк основывался на системе запоминания чисел. Все блюда, как во всех

ресторанных меню, были пронумерованы, и эти числа я и запоминал, пользуясь системой Мейджора.

Приблизительно так же запоминают игральные карты! Это упражнение я настоятельно вам рекомендую. Оно позволяет великолепно тренировать память и учит работать быстро. Кроме того, умение запоминать карты – это объективное достижение, и вы очень скоро сможете установить, действительно ли вы стали быстрее и лучше запоминать карты во время игры. Практическая польза от этого навыка не слишком велика, но если вы не будете болтать о своих достижениях, то сможете продемонстрировать свое умение запоминать карты с первого предъявления и выиграть на этом деле кружку пива, заключив пари с приятелями во время посиделок в ближайшей пивной. Меня, как и многих спортсменов-мнемонистов, впервые озадачило именно это задание – запомнить последовательность карт в перетасованной колоде из 52 карт. Я никогда не думал, что смогу это запомнить с первого предъявления. Я принялся практиковаться, и через два дня мне это удалось, правда не без ошибок. Однако через неделю после того, как я тренировался по одному разу в день, я смог запомнить последовательность из 52 карт без единой ошибки.

Могу посоветовать способ связывать с численными значениями карт определенные образы. Для этого существуют различные системы. Мою любимую систему я нашел на сайте MemoxyL. Придумал ее Штеффен Бютов. Я модернизировал систему и использую ее по сей день. Каждый символ масти соответствует какой-то теме. Бубны напоминают рисунок на штанах клоуна, поэтому тема бубен – цирк. Червы соответствуют любви и людям. Отсюда тема черв – человек. Пики напоминают древесную крону, отсюда тема пик – природа. Трефы напоминают о распятии на кресте по решению суда. Отсюда тема трэф суд и тюрьма. По свободным ассоциациям каждая карта получает свой образ. Например, четверка черв – это нос. Тема черв – человек, а четверка формой напоминает нос, часть человеческого лица. Восьмерка пик – снеговик: тема – природа, а восьмерка похожа на снеговика. Король трэф – судья, «король суда». Если вы каждый день будете заучивать по тринадцать карт одной тематики, и при этом у вас есть путь обхода пятидесяти пунктов, то, потратив по две минуты в день на тренировку, вы к концу недели сможете запомнить последовательность карт в любой перетасованной колоде после первого предъявления. Гарантирую успех. Попробуйте это сделать!

Запомнить всё

Тот, кто усвоил предложенные в книге методики, может запомнить с их помощью очень многое. Система запоминания мест линейна, это правда. Но любой учебник по любой специальности – это в конечном счете линейная последовательность слов. Это, разумеется, не значит, что я стал бы рекомендовать заучивать учебники наизусть от корки до корки. Но метод обхода мест можно с успехом использовать для усвоения сложных тем, выстраивая и запоминая последовательность важных, ключевых фактов. Для этого можно дополнительно использовать метод ключевых слов, а также метод сюжетов. Для специальных, профессиональных понятий, которых вы пока не знаете, ищите ключевые слова. Для связных содержательных сюжетов используйте небольшое количество пунктов обхода, на которых впоследствии разыграется весь сюжет. Для долговременного запоминания важно подумать о регулярном повторении, неоднократно проверять себя, а также потратить время на обдумывание того, какие методы запоминания лучше всего подойдут в том или ином случае. Этот труд не пропадет зря, потому что, обдумывая образы и запоминая сюжеты, вы будете все лучше и лучше запоминать любой материал и научитесь пользоваться многими мнемоническими приемами одновременно.

Для этого у меня есть смартфон

Имеет ли смысл в наши дни изучать техники, разработанные в прошлом веке? Разве накопитель смартфона не лучше справляется с задачей хранения информации? Разве мой айфон не делает меня умнее и сообразительнее? Не могу с этим согласиться. Мобильные телефоны, а в особенности смартфоны, действуют на нашу память скорее негативно. Одним из драматических следствий этого феномена является патологическая зависимость от

смартфонов.

В одном из проведенных в 2016 году исследований было показано отчетливое негативное влияние интенсивного использования смартфонов на успеваемость американских учащихся. В другом, выполненном почти одновременно с первым исследованием было установлено, кроме этого, что каждый второй американский студент страдает зависимостью от смартфона или находится под угрозой ее возникновения. Однако к таким результатам надо все же относиться с некоторой долей критики. То, что болезненное пристрастие негативно сказывается на успеваемости, удивления не вызывает. Успеваемость снижается у студентов, подверженных также алкогольной, игровой и другим зависимостям. И нет никакой пользы от того, что каждого студента, который почти всегда носит с собой смартфон, и, следовательно, много и часто им пользуется, мы будем считать зависимым. Но при этом не всегда требуется зависимость, чтобы увлечение смартфоном отрицательно сказывалось на успехах. Несомненно, вы и сами прекрасно это видите в своей повседневной жизни.

Мы перестали запоминать телефонные номера, в поездках слепо следуем указаниям навигаторов и после поездки не можем точно вспомнить маршрут, по которому ехали. Наука также утверждает, что это нам отнюдь не кажется. В ходе одного опроса выяснилось, что половина всех европейцев не знает на память номера мобильных телефонов не только своих супругов, но и детей. Напротив, почти 60 % опрошенных взрослых помнили номер своего домашнего телефона, когда были десятилетними детьми. Иногда у меня создается впечатление, что подобный опрос среди современных детей провалится с оглушительным треском, потому что они едва ли поймут, что такое «домашний телефон».

В одном исследовании изучали, сколько информации может запомнить человек, если при ответах на вопросы какой-нибудь викторины ему разрешалось пользоваться Гуглом и он ожидал, что и в следующий раз при ответе на тот же вопрос он сможет воспользоваться интернетом. Отвечая на сложные вопросы (например, задание найти те страны, флаги которых окрашены в один цвет), большинство испытуемых, если им позволяли это делать, немедленно бросались к компьютеру и быстро давали правильный ответ, но потом не могли его вспомнить. Более того, они не могли даже вспомнить, где был найден ответ. В одном из моих недавних исследований мы изучили влияние навигаторов и цифровых очков (очков Гугла) на способность ориентироваться в пространстве; выяснилось, что испытуемые, полагавшиеся на данные навигаторов, не запоминали путь, которым шли до цели. Я все чаще убеждаюсь в том, что молодые студенты, прежде чем внести в формуляр участников семинара данные о номере своего телефона, номере банковской карты и почтовом индексе, сначала ищут их в мобильном телефоне, а потом переписывают в соответствующие графы.

Опросы показывают, однако, что только 12 % европейцев считают, что в наше время нет никакого смысла что-то запоминать, так как всегда можно найти в гаджетах любые нужные сведения. Таким образом, мнение, вынесенное в заголовок этого раздела, не является господствующим. Правда, в Германии пессимизм в отношении использования гаджетов как подпорка памяти, пожалуй, больше, чем в других европейских странах, чему немало поспособствовал Манфред Шпитцер своей книгой «Цифровое слабоумие», привлекая большое внимание. Озабоченность Шпитцера я уже упомянул в первой главе, где сравнил ее с тревогой Платона в связи с появлением письменности. Признаю, что это не вполне корректное сравнение. По многим пунктам я согласен со Шпитцером. Я и сам выступаю за разумное и осознанное использование новых технических средств. Однако чрезмерное заострение проблемы приносит мало пользы. Подобно многим моим коллегам я критикую Шпитцера за тенденциозность его исследований, где выпячиваются те положения, которые подтверждают правоту его суждений, положенных в основу книги «Цифровое слабоумие».

Часто говорят также о негативном влиянии медийных средств на установление и поддержание социальных контактов. «Одиночество вопреки Фейсбуку» или даже «Одиночество благодаря Фейсбуку». Между прочим, проведенные исследования не подтверждают этот тезис. Часто цитируемые первые исследования этого вопроса были проведены среди пользователей интернета в конце 1990-х; результаты говорили об

ограничении социальных контактов. В те годы компьютерными фанатами становились «ботаники», и без того склонные к уединению и ограниченности своих социальных связей. Сегодня ситуация во многом противоположная. Молодой человек, не имеющий аккаунта в социальных сетях, считается странным чудачком. Соответственно, современные исследования не выявляют отрицательного влияния пользования интернетом на установление социальных контактов.

Но как все же обстоят дела с памятью? О себе, например, могу честно сказать, что, хотя я и могу за пять минут запомнить трехсотзначное число, я не в состоянии вспомнить номер моего мобильного телефона. Через несколько месяцев после того, как я познакомился с моей подругой, один журналист уличил меня в том, что я не помню наизусть номер ее мобильного телефона. Но, в самом деле, зачем мне его помнить, если он сохранен на моем смартфоне? Когда я писал на компьютере эту главу, подруга спросила меня, какая серия «Места преступления» будет идти вечером. Я нашел нужные сведения в Гугле, сказал ей, когда начнется серия, и снова застучал по клавишам, а через пару минут вдруг понял, что забыл ответ.



Тем не менее я осознаю важность поддержания памяти в хорошей форме, как и важность самой памяти. Номер телефона я всегда могу подсмотреть, и это ничего не будет мне стоить. Но если мне приходится подсматривать и имя абонента, то, значит, общение было весьма непродолжительным. А как обстоят дела с другими отношениями, не столь тесными, как

отношения любовные? Если вы не знаете имени своего клиента, с которым имели дело пару месяцев назад, то он, скорее всего, не затаит на вас за это зла. И все-таки вы упустили шанс оставить по себе хорошее впечатление. Для существенных же знаний запоминание имеет еще большее значение. Тот, кто рефлекторно находит факты в интернете, чтобы немедленно их использовать, и тут же снова забывает, даже не удосужившись хотя бы попытаться их запомнить (а таких людей в Европе, согласно опросам, 23,6 %), не в состоянии сформировать в голове сеть знаний, которая встраивается в долговременную память и воспринимает важную информацию, как это объясняет нам теория схем памяти, каковые мы наблюдаем в действии у высококвалифицированных специалистов в разных сферах человеческой деятельности.

Для формирования новых идей нужны, однако, новые знания, например, о том, как мы усваиваем и понимаем сложные темы. Если утрировать ситуацию, то можно сказать, что если человек вынужден лезть в интернет за «всеми» фактами, то он обедняет свою память, потому что комбинировать и сохранять он может ровно столько информации, сколько поступило в его рабочую память, а туда ее поступает очень мало. То, что этот феномен имеет место у современных школьников, представляет собой значимую проблему. Но вместо того, чтобы проклинать современные электронные гаджеты и отлучать от них молодых людей, что одновременно невозможно и бессмысленно, нам надо понять и осознать значимость памяти в нашей жизни. Именно сегодня, в наше перенасыщенное информацией время, мнемонические приемы становятся чрезвычайно актуальными. Несмотря на то что некоторым из этих приемов уже больше двух тысяч лет, а наш тренированный Гуглом мозг включается по-иному, некоторые вещи тем не менее остаются незыблемыми. Наша визуальная память по-прежнему остается лучшей системой запоминания, и, если мы хотим до глубокой старости пользоваться памятью, мы должны ее тренировать и напрягать.

Все ли, однако, возможно?

Спортивные состязания по памяти

В 1990 году состоялся первый спортивный турнир по памяти. Этот турнир был сразу назван чемпионатом мира. Потрясающая самоуверенность участников впечатляет, ибо в турнире участвовали семь англичан, которые встретились в Лондоне, чтобы помериться силами. Но по-настоящему впечатляет то, что из этого получилось. Сегодня во многих странах проводят национальные чемпионаты по этому новому виду спорта, а также турниры с крупными призовыми фондами и с освещением в средствах массовой информации.

Уже тогда, в 1990-х, начали проводить систематические исследования работы мозга спортсменов-мнемонистов. В большинстве своем исследователи приписывали их достижения прирожденной хорошей памяти, в то время как сами спортсмены утверждали, что добились своих результатов благодаря адекватным мнемоническим приемам. В то время ученые еще спорили о том, существуют ли мастера мнемонического спорта, которые побеждают на турнирах благодаря предрасположенности к запоминанию. Сегодня взгляды кардинально поменялись. Результаты становятся все более поразительными, а планка мировых рекордов стремительно рвется вверх, и ученые согласны в том, что в основе всех этих достижений лежит умелое применение мнемонических приемов разного рода. К тому же были получены доказательства того, что не существует никакой особой фотографической памяти, позволяющей точно сохранять в голове образ увиденного. Обучение почти всем дисциплинам основывается на умении воспроизвести записанную на бумаге информацию по зрительной памяти. Тот, кто смог бы ментально сфотографировать увиденную информацию, должен без всяких проблем воспроизвести ее по памяти, и, между прочим, сорвал бы большой денежный приз. Однако в действительности такое никогда не происходит. Время от времени появляются люди, утверждающие, что они обладают фотографической памятью. Эти люди отличаются тем, что при испытаниях или при участии в соревнованиях неизменно оказываются в конце списка участников, показывая наихудшие результаты.

Возня с карточками, которые запоминают люди, якобы наделенные фотографической памятью, сильно мешает распространению мнемонического спорта. Когда группа людей в течение часа пялится в фотографии, а затем эти люди в течение двух часов рассказывают, что они там видели, то привлекательность этого зрелища не больше привлекательности лицезрения выпускных школьных экзаменов. Даже большие поклонники мнемонического спорта не выдерживают такого зрелища. Такие телевизионные шоу, как, например, «Супермозг Германии» (канал ZDF), уже давно доказали, что топовые достижения в умении запоминать всякую всячину должны и могут быть увлекательными и зрелищными. Мало-помалу этот подход возобладал и в мнемоническом спорте. Сейчас все больше и больше соревнований транслируется в сети, чтобы зрители могли следить за всеми перипетиями борьбы и понимать, что происходит¹¹⁸¹. В турнире «Extreme Memory Tournament», который проводится с 2014 года, спортсмены-мнемонысты, помимо всего прочего, вступают в единоборство друг с другом один на один. Эта схватка продолжается ровно одну минуту, и разница всего в несколько очков может оказаться решающей. Мнемонический спорт внезапно стал зрелищным, и сетевая трансляция удостоивается тысяч кликов. Конечно, это очень мало в сравнении с миллионами зрителей в других видах спорта, но положительная тенденция налицо.

Достижения спортсменов-мнемоныстов поистине впечатляют, не говоря о том, что за последние годы они непрерывно улучшают свои результаты. Так, например, в 2015 году Алекс Маллен (США) преодолел рубеж, считавшийся неприступным, запомнив в течение одного часа в верной последовательности 3000 цифр. Марвин Валлониус (Швеция) в течение получаса запомнил последовательность 5000 двоичных чисел, то есть записанных только нулями и единицами. Я тоже смог превзойти свой собственный мировой рекорд в запоминании имен, установленный в Стамбуле в 2015 году, запомнив имена 215 человек, изображенных на предъявленных мне фотографиях. «Ого!» – скажет кто-то. «Зачем ты это делаешь?» – спросит другой.

Раньше я часто аргументировал свои достижения так же, как многие спортсмены-мнемонысты: запоминание цифр полезно для запоминания телефонных номеров. Запоминание слов полезно для запоминания списка покупок. Запоминание имен часто выручает на вечеринках. Все это правда, но высокие достижения в мнемоническом спорте не имеют ко всему этому никакого отношения. Я занимаюсь этим спортом потому, что он доставляет мне большое удовольствие; мне приятно выдумывать забавные образы и сочинять абсурдные смешные сюжеты, потому что я люблю трудные вызовы, мне нравится улучшать мои же достижения, бить свои рекорды и оттачивать мастерство. Я занимаюсь этим спортом, потому что это тешит мое честолюбие, мне нравится набирать высочайшие баллы и побеждать в соревнованиях. Иначе бессмысленным окажется и бег по кругу на стадионе, броски мяча в корзину, перебрасывание мяча через сетку или прыжки с шестом на головокружительную высоту. Но все эти действия доставляют удовольствие и радость, к тому же спорт – это здоровье. Именно так я отношусь и к интеллектуальному спорту. Я оттачиваю техники, которые могу применять, поддерживаю работоспособность мозга и побуждаю его к высоким достижениям, но особую прелесть спорту придают все же игра, удовольствие и преодоление трудностей.

Мнемоническим спортом занимаются многогранные личности. Естественно, такой спорт подчас требует известного фанатизма и самоотречения. Участники отличаются друг от друга не только полом и возрастом, но и социальным статусом, как пишет об этом Джошуа Фер, младший брат всемирно известного специалиста Джонатана Фера, который посетил в качестве журналиста чемпионат США, ожидая увидеть там сборище одаренных людей (савантов), и был поражен разнообразием участников и заинтригован меньшим разнообразием их возможностей и способностей. В следующем году он отправился на чемпионат в качестве участника и даже завоевал чемпионский титул, как он сам пошутил, «по недосмотру жюри». Благодаря этому недосмотру он стал участником шоу технологии, развлечения и дизайна и написал книгу.

Однако «саванты», односторонне одаренные личности, люди, у которых задержка развития и психические нарушения сочетаются с невероятной одаренностью в какой-либо очень узкой сфере, действительно существуют. Голливудский фильм «Человек дождя» основан на реальной истории Кима Пика. Другие саванты могут по памяти нарисовать детальный план своего города или запоминать огромное количество данных. Но эти люди не способны справляться со стандартизированными мнемоническими тестами, с которыми работают спортсмены-мнемонисты, а если и справляются, то хуже, чем тренированные спортсмены. Их достижения вызывают восхищение; но эти достижения вполне доступны и здоровым, тренированным мнемонистам, владеющим соответствующими техниками. Часто упоминают о способности верно приписывать день недели любой, произвольно выбранной дате. Такой способностью обладал Ким Пик. Откуда берется такая способность, неизвестно. Очевидно, что сам Ким не учился никаким мнемоническим приемам и техникам. В каждом сообщении о такой способности говорится, что это какое-то чудо природы. На самом же деле этому чуду можно научиться, применив сравнительно несложные приемы тренировки. Задача нахождения дней недели, соответствующих датам, является одной из дисциплин чемпионатов по мысленному счету, а участвуют в них совершенно здоровые, владеющие счетными техниками, разносторонне развитые люди, которые считают быстрее, чем Ким Пик. То же самое можно сказать и о мнемоническом спорте, которым любительски занимаются тысячи людей самого разного происхождения, а некоторые из них добиваются почти профессиональных результатов.

Могу лишь от всего сердца посоветовать и вам заняться этим увлекательным спортом. Попробуйте в нем свои силы! Конечно, для этого надо сначала овладеть мнемоническими приемами и техниками. Но потом вы будете получать громадное удовольствие, совершенствуя свое мастерство и улучшая результаты. Вы научитесь видеть за скучными цифрами забавные истории, привыкнете творчески подходить к жизни, а заодно и повысите емкость своей памяти.

Для того чтобы начать, потребуется немного. В интернете есть превосходные предложения. Например, сайт MemoryXL – сайт Европейского общества по улучшению памяти. С 2006 года я президент MemoryXL. Члены нашего общества живут в восьми странах. Общество является некоммерческой организацией, и помимо информационных материалов о памяти мы предлагаем бесплатные тренинги для загрузки, ведем ежегодные семинары для преподавателей и руководителей школ в Северной и Южной Германии. Общество было основано в 2002 году в Веймаре несколькими спортсменами-мнемонистами. Я очень хорошо помню, как воодушевлял и наставлял меня мой первый тренер.

Я посмотрел тогда «Grips-Show», телевизионное шоу с участием тогдашнего чемпиона Германии Гюнтера Карстена, который по ходу передачи обучал актрису Верону Фельдбуш (ныне Поот), а затем предложил ей запомнить несколько вещей. Эффект произвел на меня должное впечатление. Я был потрясен и вскоре отыскал сайт общества и принялся осваивать методики. Здесь люди поднимаются с уровня на уровень, что здорово мотивирует новых членов и позволяет открывать для себя новые возможности. Потом я уже сам тренировал на различных телевизионных шоу ведущую Андреа Кайзер и комическую актрису Анке Энгельке.

Тренеры MemoryXL, к сожалению, не могут теперь знакомить желающих со всеми существующими и новейшими техниками. Маленькое общество не имеет финансовых возможностей воплощать все желаемое в действительность. Вариантом является «Лагерь памяти». Этот сайт организовал один берлинский провайдер, бывший спортсмен-мнемонист. Чтобы стать участником «Лагеря памяти», надо платить небольшой ежемесячный взнос; зато здесь можно пройти качественное обучение. Почти все спортсмены-мнемонисты пользуются этим сайтом для тренировок. Некоторые возможности могу предложить и я на моем сайте www.boriskonrad.de.

Тот, кто пожелает поехать на свой региональный чемпионат, имеет шанс познакомиться с известными спортсменами-мнемонистами, которые всегда готовы помочь и с удовольствием

(почти всегда) отвечают на любые вопросы. Если же вы решитесь на участие, то поймете, какое это увлекательное занятие – ментальный спорт.

Все на свете имеет свои границы

Головной мозг состоит из определенного множества нервных клеток. Это означает, что число возможных соединений между ними ограничено. Отсюда следует, что память имеет столь же ограниченную емкость. Но даже космос имеет вполне определенную протяженность. Правда, граница мироздания так далека, что это не имеет для нас никакого практического значения. То же самое касается и памяти. Не стоит волноваться, что место в долговременной памяти вдруг закончится. Ни один человек в мире пока не достиг пределов восприятия подлежащей запоминанию информации. Деменция не развивается от чрезмерного обилия воспоминаний. Наоборот: чем мы активнее, чем больше мы учимся, тем меньше вероятность преждевременного ослабления памяти.

Мы, спортсмены-мнемонисты, быстрее других распознаем приближение границы и стараемся ее отодвинуть. Опять-таки и в этом случае речь не идет о достижении физических границ объема памяти, а лишь о темпах восприятия, которые имеют границы. Другая задача – это сохранение информации на длительные периоды времени. Спортсмены тоже очень скоро забывают содержание сохраненной в памяти информации, ибо не повторяют ее, то есть не заучивают, а это главное условие длительного сохранения воспоминания. Единственное исключение – спортсмены, занимающиеся числом π . Это люди, старающиеся запомнить как можно больше цифр числа π после запятой. Это число известно всем нам из курса математики средней школы. Круг с радиусом 1 имеет площадь, равную числу π . Это число иррациональное, то есть имеет бесконечное количество цифр после запятой. Первые две цифры – 1 и 4, а известное всем значение – 3,14. Школьные отличники, фанаты математики, знали, что за 14 следует 15. Истинные фанаты числа π собираются на свою встречу каждый год 14 марта (я не стану объяснять почему – подумайте сами) на День π . Повод для встречи – поесть круглые печенья (почему они круглые, я тоже не стану объяснять) и предаться своему странному хобби. Например, вслух воспроизвести первые сто цифр после запятой. Но это не требует никакой особой техники, это просто разминка, разогрев перед серьезным делом, ведь это отнюдь не достижение для рекордсменов в данной области. Официальный мировой рекордсмен по версии Книги рекордов Гиннеса – индус Раджвеер Меена (по состоянию на 2016 год), который за 10 часов безошибочно заучил наизусть 70 тысяч цифр после запятой.

Сейчас ведется ожесточенный спор насчет пальмы первенства, потому что в 2006 году Акира Харагучи из Японии на память перечислил 100 000 цифр числа π после запятой. Но при этом не были соблюдены формальные правила, и рекорд не был засчитан. Как видите, называние цифр числа π стало очень серьезным делом. Если вы считаете, что 100 000 знаков – это слишком много, то спешу вас утешить. Европейский рекорд принадлежит голландцу Рику де Йонгу – 22 612 цифр, а рекорд Германии – 10 904 цифры. Этот рекорд принадлежит органисту Клаусу Шуберту, который разнообразит свое истинное увлечение исполнением произведений Баха. Существуют и другие мнемонические приемы запоминания цифр числа π . Вот стишок¹⁹¹, в котором число букв в словах равно значению соответствующей по порядку цифры:

Раз у Коли и Арины
Распороли мы перины.
Белый пух летал, кружился,
Куражился, замирал,
Ублажился,
Нам же дал

Головную боль старух.
Ух, опасен пуха дух!

Отсюда легко воспроизводим цифры числа π : 3,141592653589793238462543. Однако при использовании метода Мейджора и метода мест запоминание дается лучше и легче, а значит, позволяет выдвинуться в первые ряды этих уважаемых специалистов.

Является ли число π эталоном, который можно использовать для определения границ объема памяти? Конечно нет. Запоминать цифры без адекватной методики очень трудно, и мозг с трудом справляется с этой задачей даже с помощью ухищрений и мнемонических приемов. Для компьютера же эта задача очень простая, ибо даже воспроизведение секундного фрагмента видеofilьма требует больше памяти, чем запоминание миллиона цифр числа π после запятой. Таким образом, наш мозг умеет лучше перерабатывать большие объемы данных. Насколько велик этот объем данных, сказать точно никто не может, так как мозг работает не с базами данных, он не сохраняет ни воспоминания, ни информацию, а каждый раз заново их реконструирует.

С куда большей точностью можно измерить число нейронов в мозге (от 80 до 100 миллиардов) и число синапсов, то есть связей, которое, естественно, еще больше. В некоторых не очень серьезных книжках можно прочесть, что число синапсов в головном мозге превышает число атомов во Вселенной. Это, конечно, вздор. Если мы будем исходить из того, что каждый из 10^{11} нейронов образует связи с 10 000 других нейронов (а это довольно щедрое преувеличение), то мы насчитаем 10^{15} связей. В одной капле воды содержится больше атомов. Иногда утверждают, что в мозге есть еще и потенциальные связи. То есть это число 10^{11} , возведенное в квадрат, что дает 10^{22} возможностей. Сколько атомов во Вселенной, можно оценить лишь очень грубо. Во всяком случае, в одном литре воды содержится приблизительно 10^{26} атомов, а в нашем мозге приблизительно $1,5 \times 10^{26}$ атомов. Если теперь рассмотреть все возможные конфигурации связей в головном мозге (около 10^{150} конфигураций в сравнении с 10^{80} атомов во Вселенной), то мы придем к желаемому выводу. Но это сравнение не вполне корректное и очень непростое.

Намного более важным представляется то обстоятельство, что наш мозг наилучшим образом приспособлен к усвоению и сортировке информации, причем делает это с молниеносной быстротой. Для того чтобы мозг хорошо работал, перед ним надо ставить правильные вопросы и давать нужные советы. Психологи называют это структурой вызова, и у вас в руках есть необходимые методы для работы этой структуры – например, метод мест. Кроме того, мозг сам создает такие структуры, если мы интенсивно погружаемся в изучение какой-то темы. Чем больше вы о чем-то знаете, тем проще вам выучить еще больше. К этому имеет непосредственное отношение и забывание. Однако управлять забыванием труднее, чем запоминанием. Затормозить забывание намного легче, чем его стимулировать. Вещи, о которых мы помним, надолго остаются в нашей памяти. Если вы хотите что-то забыть, просто оставьте эти сведения в покое, и уборщица, которая время от времени убирает кладовые нашей памяти, в конце концов выметет прочь этот мусор.

В моей книге вы кое-что прочли о том, как память делится на различные системы и как она строится, как обучаются нейроны и как можно хранить информацию в связях между нейронами. Пока мы не знаем точно и во всех деталях, как функционирует память, и, видимо, это останется для нас тайной в обозримом будущем. Каждый день появляются статьи с новыми результатами, появляются новые идеи и новые теории. Одни теории найдут себе подтверждение, другие будут отброшены. Новые методы – такие как компьютерное моделирование и инструментальная визуализация работающего мозга – помогут лучше разобраться в механизмах памяти и высшей нервной деятельности. Именно за это я люблю науку о мозге и очень рад, что мне выпало внести свою скромную лепту в исследования этой увлекательной области и поделиться с вами знаниями о том, что было в ней сделано за последние 150 лет.

Но нельзя забывать о том, что исследование мозга пока имеет свои границы. У любого

аппарата есть максимальное разрешение, и, кроме того, мы имеем возможность с помощью современной аппаратуры обследовать лишь очень немногих людей. То, что мы, например, смогли выявить какой-то феномен в обследовании нескольких мюнхенских добровольцев, отнюдь не значит, что он характерен для всех без исключения людей во всем мире. Поэтому, в заключение, я призываю вас сохранять здоровое любопытство и без усталости исследовать свое тело, больше узнавать о том, как оно работает. Испытайте на себе тестинг-эффект. Закрыв книгу, постарайтесь вспомнить, что вы в ней прочли. Просмотрите еще раз великолепные иллюстрации Сельмы Коопман и подумайте, что вы теперь можете сказать о них и их содержании. Попробуйте усвоить мнемонические приемы и техники, описанные в книге, и раздвиньте границы своих способностей, тем более если это доставит вам удовольствие. Сделайте мне такое одолжение, дольше сохраняйте страсть к учению, пусть оно до старости не приносит вам ничего, кроме радости! Это самый лучший способ долго сохранять здоровую память.

Благодарности

Для меня как мнемониста и исследователя мозга написание благодарностей таит в себе нешуточный вызов. Я не имею права никого забыть, ни одного человека! Впрочем, это невозможно, потому что их было великое множество – людей, вдохновлявших меня, помогавших мне поверить в свои силы, людей, без которых эта книга никогда не была бы написана. Например, это весь коллектив издательства Ariston, как и издательской группы Random House, которые поддержали меня как автора, поверили в концепцию книги – занимательно рассказать о том, как работает наша память. То же самое могу сказать и о Сельме Коопман, художнике, создавшем истинные и запоминающиеся образы на основании моих устных описаний. Особая благодарность редактору Хеннингу Тису, который терпеливо и настойчиво наставлял меня на путь истинный. Эрик Хафнер без усталости помогал мне сохранять занимательность изложения как на сцене, так и на страницах книги. Я благодарю Мариетту, Габи, Мартина, Донга и Иоганнеса за замечания по наброскам и черновикам, а также за их вопросы, которые очертили рамки изложения. Большое спасибо Даниэлю Мурсе за его звонки и нескончаемое терпение и за все его содержательные ответы. Генрих Кюрцедер и его великолепная команда надежно прикрывали мои тылы, читая за меня лекции и проводя семинары в мое отсутствие, и всегда замещали меня в общении со слушателями курсов. Я в неоплатном долгу перед моей замечательной подругой Мариеттой, моей семьей, всеми друзьями и коллегами по научному цеху, мнемоническому спорту, телевидению и публичным выступлениям. Я благодарен им всем за те великолепные воспоминания, которые они оставили в моей памяти, спасибо им за то, что они есть. И последнее, заключительное спасибо я хочу сказать вам, мои читательницы и читатели, за то, что вы купили эту книгу, прочли и посоветовали прочесть другим и тем самым помогли мне быть услышанным.

Важнейшие источники

Видео, которое стоит посмотреть

Все ссылки доступны на www.boriskonrad.de/animk

TED Talk: Elizabeth Loftus, «The fiction of memory».

TED Talk: Ken Robinson, «Do Schools Kill Creativity?».

TEDx Talk: Kasper Bormans, «Alzheimer and memory palaces», at TEDx Leuven.

TEDx Talk: Boris Nikolai Konrad, «The mind and methods of a Memory Champion», at TEDx Strijp.

NatureVideo: «Inside Deep Mind, Google's Artificial Intelligence Team».

Smart Every Day, Destin Sandlin: The Backwards Brain Bicycle.

Литература

Специальная

Beck H. (2013). *Biologie des Geistesblitzes – Speed up your mind!* Berlin: Springer.

Ericsson A. (2016). *Peak: Secrets from the New Science of Expertise*. N. Y.: Houghton Mifflin

Harcourt.

Foer J. (2012). *Moonwalking with Einstein: The Art and Science of Remembering Everything*. N. Y.: Penguin Press.

Kahneman D. (2014). *Schnelles Denken, langsames Denken*. Übers. Th. Schmidt. München: Siedler Verlag.

Konrad B. N. (2013). *Superhirn – Gedächtnistraining mit einem Weltmeister*. Wien: Goldegg Verlag.

Korte M. (2012). *Jung im Kopf. Erstaunliche Einsichten der Gehirnforschung in das Alterwerden*. München: DVA.

Lefrancois G. R. & Leppmann P. K. (2006). *Psychologie des Lernens* (4. Auflage). Berlin: Springer.

Medina J. (2014). *Brain Rules for Baby, Updated and Expanded: How to Raise a Smart and Happy Child from Zero to Five*. Seattle: Pear Press.

Siegel D. J. (1999). *The Developing Mind* (Vol. 296). N. Y.: Guilford Press.

Small G. & Vorgan G. (2009). *iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind*. N. Y.: Harper.

Spitzer M. (2007). *Lernen: Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. München: Spektrum Akademischer Verlag.

Spitzer M. (2012). *Digitale Demenz: Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen*. München: Droemer.

Waitzkin J. (2008). *The Art of Learning: An Inner Journey to Optimal Performance*. N. Y.: Free Press.

Worthen J. B. & Hunt R. R. (2011). *Mnemonology: Mnemonics for the 21st Century*. Abingdon, Oxon: Psychology Press.

Научная

1. Что такое память?

Baddeley A. (1992). Working memory. *Science* 255 (5044), 556–559.

Conway M. A. & Pleydell-Pearce C. W. (2000). The construction of autobiographical memories in the self-memory system. *Psychological Review* 107 (2), 261.

Ingalhalikar M., Smith A., Parker D., Satterthwaite T. D., Elliott M. A., Ruparel K. & Verma R. (2014). Sex differences in the structural connectome of the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (2), 823–828.

Miller G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 63 (2), 81.

Parker E. S., Cahill L. & McGaugh J. L. (2006). A case of unusual autobiographical remembering. *Neurocase* 12 (1), 35–49.

Tulving E. (1972). Episodic and semantic memory 1. In: *Tulving E. & Donaldson W.* (Ed.). *Organization of Memory*. London: Academic, 38–102.

2. Есть ли в мозге «жесткий диск»?

Blakemore S. J. & Choudhury S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 47 (3–4), 296–312.

Greicius M. D., Supekar K., Menon V. & Dougherty R. F. (2009). Resting-state functional connectivity reflects structural connectivity in the default mode network. *Cerebral Cortex* 19 (1), 72–78.

Hackman D. A. & Farah M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences* 13 (2), 65–73.

Harrison T. M., Weintraub S., Mesulam M. M. & Rogalski E. (2012). Superior memory and

higher cortical volumes in unusually successful cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society* 18 (06), 1081–1085.

Hartshorne J. K. & Germine L. T. (2015). When does cognitive functioning peak? The asynchronous rise and fall of different cognitive abilities across the life span. *Psychological Science* 0956797614567339.

Hodson J. D. & Strandfeldt F. M. (1988). U. S. Patent № D297, 234. Washington, DC: U. S. Patent and Trademark Office.

Konrad B. N. (2014). Characteristics and neuronal correlates of superior memory performance. Diss., Ludwig-Maximilians-Universität München.

Kramer A. F., Erickson K. I. & Colcombe S. J. (2006). Exercise, cognition, and the aging brain. *Journal of Applied Physiology* 101 (4), 1237–1242.

Lafuente M. J., Grifol R., Segarra J., Soriano J., Gorba M. A. & Montesinos A. (1997). Effects of the Firststart method of prenatal stimulation on psychomotor development: The first six months. *Pre- and Peri-Natal Psychology Journal* 11 (3), 151.

Lashley K. S. (1950). In search of the engram. *Society of Experimental Biology Symposium IV*, 454–482.

Markram H., Muller E., Ramaswamy S., Reimann M. W., Abdellah M., Sanchez C. A. ... & Kahou G. A. A. (2015). Reconstruction and simulation of neocortical microcircuitry. *Cell* 163 (2), 456–492.

Montague P. R., Hyman S. E. & Cohen J. D. (2004). Computational roles for dopamine in behavioural control. *Nature* 431 (7010), 760–767.

Nunes A. & Kramer A. F. (2009). Experience-based mitigation of age-related performance declines: Evidence from air traffic control. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 15 (1), 12.

O'Connor C., Rees G. & Joffe H. (2012). Neuroscience in the public sphere. *Neuron* 74 (2), 220–226.

Paus T., Zijdenbos A., Worsley K., Collins D. L., Blumenthal J., Giedd J. N. ... Evans A. C. (1999). Structural maturation of neural pathways in children and adolescents: In vivo study. *Science* 283 (5409), 1908–1911.

Penfield W. & Jasper H. (1954). *Epilepsy and the Functional Anatomy of the Human Brain*. Oxford: Little, Brown & Co.

Pujol J., Vendrell P., Junqué C., Martí – Vilalta J. L. & Capdevila A. (1993). When does human brain development end? Evidence of corpus callosum growth up to adulthood. *Annals of Neurology* 34 (1), 71–75.

Quiroga R. Q., Reddy L., Kreiman G., Koch C. & Fried I. (2005). Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature* 435 (7045), 1102–1107.

Rakic P. (2006). No more cortical neurons for you. *Science* 313 (5789), 928 f.

Raichle M. E., MacLeod A. M., Snyder A. Z., Powers W. J., Gusnard D. A. & Shulman G. L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 (2), 676–682.

Ramon M., Mielle S., Dzieciol A. M., Konrad B. N., Dresler M. & Caldara R. (2016). Super-memorizers are not super-recognizers. *PLOS One*, 11 (3).

Sherwood C. C., Gordon A. D., Allen J. S., Phillips K. A., Erwin J. M., Hof P. R. & Hopkins W. D. (2011). Aging of the cerebral cortex differs between humans and chimpanzees. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (32), 13029–13034.

Silver D., Huang A., Maddison C. J., Guez A., Sifre L., Van Den Driessche G. ... & Dieleman S. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature* 529 (7587), 484–489.

Snowdon D. A., Greiner L. H., Mortimer J. A., Riley K. P., Greiner P. A. & Markesbery W. R. (1997). Brain infarction and the clinical expression of Alzheimer disease: The Nun Study. *Jama* 277 (10), 813–817.

Stern Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society* 8 (03), 448–460.

Van Essen D. C., Smith S. M., Barch D. M., Behrens T. E., Yacoub E., Ugurbil K. & WU-Minn HCP Consortium (2013). The WU-Minn human connectome project: An overview. *Neuroimage* 80, 62–79.

Whalley L. J. & Deary I. J. (2001). Longitudinal cohort study of childhood IQ and survival up to age 76. *British Medical Journal* 322 (7290), 819.

Williams J. W., Plassman B. L., Burke J., Holsinger T. & Benjamin S. (2010). Preventing Alzheimer's disease and cognitive decline. Evidence Report/Technology Assessment № 193. Rockville MD: Agency for Healthcare Research and Quality.

3. Обучение, запоминание и забывание

Barz H. & Liebenwein S. (2012). *Bildungserfahrungen an Waldorfschulen: Empirische Studie zu Schulqualität und Lernerfahrungen*. Wiesbaden: Springer.

Behne K. E. (1999). Zu einer Theorie der Wirkungslosigkeit von (Hintergrund-)Musik. *Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Musikpsychologie* 14, 7–23.

Blank H., Fischer V. & Erdfelder E. (2003). Hindsight bias in political elections. *Memory* 11 (4–5), 491–504.

Brown R. & McNeill D. (1966). The «tip of the tongue» phenomenon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 5 (4), 325–337.

Deci E. L., Koestner R. & Ryan R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin* 125 (6), 627.

Ebbinghaus H. (1885) *Über das Gedächtnis. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Leipzig: Duncker & Humblot.

Ericsson K. A. & Charness N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American Psychologist* 49 (8), 725.

Ericsson K. A. & Kintsch W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review* 102 (2), 211.

Ghosh V. E. & Gilboa A. (2014). What is a memory schema? A historical perspective on current neuroscience literature. *Neuropsychologia* 53, 104–114.

Godden D. R. & Baddeley A. D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology* 66 (3), 325–331.

Greicius M. D., Supekar K., Menon V. & Dougherty R. F. (2009). Resting-state functional connectivity reflects structural connectivity in the default mode network. *Cerebral Cortex* 19 (1), 72–78.

Henckens M. J., Hermans E. J., Pu Z., Joëls M. & Fernández G. (2009). Stressed memories: How acute stress affects memory formation in humans. *Journal of Neuroscience* 29 (32), 10111–10119.

Jung R. E. & Haier R. J. (2007). The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: Converging neuroimaging evidence. *Behavioral and Brain Sciences* 30 (02), 135–154.

Kraepelin E. (1886). Über Erinnerungsfälschungen. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience* 17 (3), 830–843.

Kuhl P. K. (2000). A new view of language acquisition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97 (22), 11850–11857.

Loftus E. F. (1997). Creating false memories. *Scientific American* 277 (3), 70–75.

Maguire E. A., Gadian D. G., Johnsrude I. S., Good C. D., Ashburner J., Frackowiak R. S. & Frith C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (8), 4398–4403.

Maguire E. A., Valentine E. R., Wilding J. M. & Kapur N. (2003). Routes to remembering: The brains behind superior memory. *Nature Neuroscience* 6 (1), 90–95.

Nisbett R. E. (2013). Schooling makes you smarter: What teachers need to know about IQ. *American Educator* 37 (1), 10.

Pietschnig J., Voracek M. & Formann A. K. (2010). Mozart effect – Shmozart effect: A

meta-analysis. *Intelligence* 38 (3), 314–323.

Ramirez S., Liu X., Lin P. A., Suh J., Pignatelli M., Redondo R. L. & Tonegawa S. (2013). Creating a false memory in the hippocampus. *Science* 341 (6144), 387–391.

Rauscher F. H., Shaw G. L. & Ky K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature* 365 (6447), 611.

Richardson K. & Norgate S. H. (2015). Does IQ really predict job performance? *Applied Developmental Science* 19 (3), 153–169.

Roediger H. L. & Karpicke J. D. (2006). Test-enhanced learning taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science* 17 (3), 249–255.

Roese N. J. & Vohs K. D. (2012). Hindsight bias. *Perspectives on Psychological Science* 7 (5), 411–426.

Roosendaal B., McEwen B. S. & Chattarji S. (2009). Stress, memory and the amygdala. *Nature Reviews Neuroscience* 10 (6), 423–433.

Squire L. R. (1989). On the course of forgetting in very long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 15 (2), 241.

Van Kesteren M. T., Ruiter D. J., Fernández G. & Henson R. N. (2012). How schema and novelty augment memory formation. *Trends in Neurosciences* 35 (4), 211–219.

Williams A. M. (2000). Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences* 18 (9), 737–750.

4. Тренировка памяти

Aljoma S. S., Qudah M. F. A., Albursan I. S., Bakhiet S. F. & Abduljabbar A. S. (2016). Smartphone addiction among university students in the light of some variables. *Computers in Human Behavior* 61, 155–164.

Appel M. & Schreiner C. (2014). Digitale Demenz? Mythen und wissenschaftliche Befundlage zur Auswirkung von Internetnutzung. *Psychologische Rundschau* 65, 1–10.

Carney R. N. & Levin J. R. (2008). Conquering mnemonophobia, with help from three practical measures of memory and application. *Teaching of Psychology* 35 (3), 176–183.

Crossman E. R. F. W. (1959). A theory of the acquisition of speed-skill. *Ergonomics* 2 (2), 153–166.

Dalgleish T., Navrady L., Bird E., Hill E., Dunn B. D. & Golden A. M. (2013). Method-of-loci as a mnemonic device to facilitate access to self-affirming personal memories for individuals with depression. *Clinical Psychological Science* 2167702612468111.

Ericsson K. A. & Chase W. G. (1982). Exceptional memory: Extraordinary feats of memory can be matched or surpassed by people with average memories that have been improved by training. *American Scientist* 70 (6), 607–615.

Hawi N. S. & Samaha M. (2016). To excel or not to excel: Strong evidence on the adverse effect of smartphone addiction on academic performance. *Computers & Education* 98, 81–89.

Jaeggi S. M., Buschkuhl M., Jonides J. & Perrig W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (19), 6829–6833.

Jobe J. B., Smith D. M., Ball K., Tennstedt S. L., Marsiske M., Willis S. L. ... & Kleinman K. (2001). ACTIVE: A cognitive intervention trial to promote independence in older adults. *Controlled Clinical Trials* 22 (4), 453–479.

Kaspersky Lab (2015). The Rise and Impact of Digital Amnesia. (Доступно в интернете в формате pdf.)

Kraut R., Patterson M., Lundmark V., Kiesler S., Mukopadhyay T. & Scherlis W. (1998). Internet paradox: A social technology that reduces social involvement and psychological well-being? *American Psychologist* 53 (9), 1017.

Sparrow B., Liu J. & Wegner D. M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. Science 333 (6043), 776 ff.

Zeman A., Dewar M. & Della Sala S. (2015). Lives without imagery: Congenital aphantasia. Cortex 73 (3), 378 ff.