

## ГЛАВА 11

# СТАТЬ УМНЕЕ

**Т**вой мозг может и должен работать лучше. Эту идею разделяют Илон Маск, Марк Цукерберг, Брайан Джонсон и Рик Санчез.

В конце концов, смог же Рик в серии «Пес-газонокосильщик» превратить собаку Смитов в потенциального завоевателя мира. Рик осведомлен о побочных когнитивных эффектах семян мегадеревьев и явно каким-то образом стимулировал собственные нейроны. Функциональность мозга имеет для него огромное значение.

Для нас она тоже важна. И если раньше совершенствование интеллекта с помощью науки и технологий описывалось лишь в художественных произведениях, таких как роман «Цветы для Элджернона» или фильмы «Планета обезьян» и «Глубокое синее море», теперь доработка собственного мозга стала реальностью.

### ВАРИАНТ 1: НООТРОПЫ

Помнишь, как Морти засунул семена мегадеревьев в задницу, чтобы пронести их через межгалактическую таможню? В конце этого эпизода он на время обрел суперинтеллект и смог вычислить квадратный корень из числа пи, удивив всех (кроме Рика).

Как объяснил Рик, это был побочный эффект контакта мегасемян с некоторыми нежными тканями Морти. Другими словами, некое вещество из этих семян сделало Морти умнее, пусть и на короткий период. Может показаться, что это один из самых научно-фантастических элементов мультфильма, но подобная возможность действительно существует.

Лекарственные средства, которые улучшают когнитивные функции, в частности функции мозга, называются ноотропами. Они положительно влияют на творческие способности, мотивацию и память, то есть на способность к целенаправленной деятельности.

В основном такие препараты назначаются врачами, хотя есть и ноотропы, которые можно купить в местном продуктовом магазине. Например, миллионы людей ежедневно употребляют такой усиливающий когнитивные способности «наркотик», как кофеин.

Подобные стимуляторы центральной нервной системы крайне популярны. Исследования подтвердили, что в малых дозах они оказывают ноотропное действие. Оно достигается благодаря тому, что стимулятор выступает в роли нейромедиатора и активирует или дофаминовый рецептор  $D_1$ , или  $\alpha_2$ -адренорецептор в префронтальной коре головного мозга, то есть в той части, которая отвечает за мышление высшего порядка. Стимуляция дофаминового рецептора позволяет активировать пути передачи сигнала, отвечающего за кратковременную память и мотивацию, в то время как активация адренорецепторов также помогает кратковременной памяти и повышает концентрацию внимания и его объем. Но это всего лишь один тип лекарств, относящихся к ноотропам.

В список стимуляторов с ноотропным эффектом, кроме «мягких» и социально приемлемых веществ, таких как кофеин и никотин, входят и препараты для лечения

*Стимуляторы могут помочь, когда нужно вспомнить уже известную информацию, но не подарят человеку внезапных знаний или способностей.*

СДВГ (синдрома дефицита внимания и гиперактивности) и расстройств сна, такие как аналептик модафинил (эти пилюли часто называют «безграничными»<sup>1</sup>), стимулятор ЦНС риталин и различные виды амфетаминов, в том числе популярный в США психостимулятор Adderall. Клинических испытаний эффективности ноотропов мало, главным образом потому, что врачи не признают «плохие когнитивные способности» болезнью и, соответственно, не видят необходимости их лечить. Более того, излишнее вмешательство в биохимию мозга считается нежелательным.

В основном с ноотропами экспериментируют «биохакаеры» — люди, которые стремятся улучшить работу своего мозга и тела и ставят на себе опыты. Многие скрупулезно документируют происходящее и делятся результатами. Зачастую отзывы о ноотропах звучат слишком хорошо, чтобы быть правдой, поэтому важно понимать: ни один препарат не поможет добавить в мозг новую информацию или дать дополнительные навыки.

Например, если ты не умеешь вычислять квадратный корень числа, эта способность не возникнет и после приема ноотропов. Стимуляторы могут помочь, когда нужно вспомнить уже известную информацию, но не подарят человеку внезапных знаний или способностей. Они всего лишь позволяют лучше работать с тем, что уже есть, благодаря повышению сосредоточенности и мотивации, облегчению процесса извлечения воспоминаний, а также стабилизации настроения.

Существует множество лекарств и пищевых добавок, которые, как утверждается, обладают ноотропным эффектом. Хотя, как правило, клинические испытания не

<sup>1</sup> От названия триллера *Limitless*, герой которого принимает таблетки, на порядок повышающие эффективность мозга. В русском прокате фильм шел под названием «Области тьмы». — *Примеч. ред.*

.....

выявляют ничего подобного. Гинкго билоба, ежовик гребенчатый, L-теанин и другие добавки рекламируются как средства повышения когнитивных способностей, но данных, подтверждающих такой эффект, крайне мало. В мире ноотропов трудно отличить честных исследователей от беспринципных торгашей.

Если у тебя возникнет желание попробовать ноотропы, вспомни Морти, который после окончания действия мегасемян корчился на полу и пускал слюни, потому что утратил моторные навыки и мозговую активность. Прием реальных ноотропов тоже зачастую сопровождается неприятными побочными эффектами. За все приходится платить, особенно при вмешательствах в биохимию мозга. Например, клинически продемонстрировано, что низкие дозы стимуляторов улучшают когнитивные способности, но при слишком длительном приеме в лучшем случае начинается обратный процесс и когнитивные способности снижаются, а в худшем развивается зависимость от препарата и когнитивные нарушения, а в некоторых случаях даже наступает смерть.

Нужно всегда помнить, чем закончился роман «Цветы для Элджернона».

## ВАРИАНТ 2: ЧЕЛОВЕК + МАШИНА

В серии «Тайный дикий заговор» Рику не позволили сесть на корабль, путешествующий через кротовую нору, потому что у него было несколько кибернетических модификаций класса С и выше. Если всмотреться в монитор системы безопасности, ты увидишь, что в его голове что-то подсвечено.

О нейрокомпьютерных интерфейсах (НКИ) мы подробно поговорим в следующей главе, когда будем обсуждать протезы для инвалидов и взаимодействия с управляю-

щими ими устройствами. А пока рассмотрим варианты комбинации человеческого мозга с компьютером с целью усовершенствования.

Человеческий мозг — вещь ненадежная и нестабильно работающая, склонная к искажению информации, болезням и проблемам с памятью, логикой и суждениями. Почему бы в критические моменты, например во время участия в телевикторине «Рискуй!» или сдачи экзамена не переложить часть его работы на машину?

Совмещение мозга с компьютером (как на постоянной основе, так и в качестве временного замещения) описывалось в научной фантастике десятилетиями, а сейчас реальность понемногу начала догонять фантастику. НКИ (нейрокомпьютерный интерфейс) разрабатывается не только для современных протезов, но и для множества других приложений.

*Человеческий мозг — вещь ненадежная и нестабильно работающая, склонная к искажению информации, болезням и проблемам с памятью, логикой и суждениями.*

Общность биологического и технологического начинается с электричества. Напомню, как работает наша нервная система. Передача информации между нейронами идет посредством электрических сигналов. Они возникают из-за дисбаланса между ионами калия ( $K^+$ ), натрия ( $Na^+$ ) и хлора ( $Cl^-$ ). Ионы калия накачиваются в нервную клетку, а ионы натрия удаляются из нее в соотношении два  $K^+$  к трем  $Na^+$ . В результате вне клеток накапливается много ионов натрия и хлора, а внутри — много ионов калия. Разница заряда внутри и снаружи создает так называемый «мембранный потенциал покоя». В большинстве нервных клеток он составляет  $-70$  милливольт (мВ). Другими словами, потенциал внутри нейрона примерно на  $70$  мВ меньше, чем потенциал снаружи.

Полученный нейроном стимул меняет потенциал покоя. Открываются натриевые каналы в мембране, и в нейрон заходит порция ионов натрия. Возникает деполяризационный ток, увеличивающий потенциал внутри клетки. И как

только этот потенциал достигает порогового значения  $-55$  мВ, клетка испускает особый электрический импульс, называемый потенциалом действия. В результате потенциал внутри клетки меняется с  $-70$  мВ до  $+30$  мВ.

По этому сигналу пузырьки, называемые везикулами (именно в них находятся нейромедиаторы), высвобождают свое содержимое, которое проходит через синапс и стимулирует следующий нейрон. После этого нейрон возвращается в исходное состояние и ждет следующего стимула, чтобы сформировать новый потенциал действия. Все, о чем мы думаем, все, что мы чувствуем, пробуем на вкус, дотрагиваемся, видим или слышим — результат передачи электрических сигналов между нейронами.

Электрическая природа нашей нервной системы делает возможной, например, транскутанную электрическую нервную стимуляцию. Через кожу посылаются небольшие электрические импульсы, которые заставляют нервы блокировать болевые сигналы в направлении мозга. И боль перестает восприниматься. Этот же механизм обеспечивает эффект от применения электрошокера. Разряд прерывает контроль мышц тела мозгом, вызывая временную потерю способности к движению.

Первые разработки электронных имплантатов выполнены в 2011 году Теодором Бергером из Университета Южной Калифорнии и группой Сэма Дедвайлера из Университета Уэйк-Форест. Ученые поместили в мозг крыс небольшие чипы, обучили животных выполнять новые действия и записали информацию из гиппокампа. Затем крысам ввели вещество, нарушающее работу долговременной памяти, подключили к мозгу устройство, «воспроизводящее» ранее записанные сигналы, и проверили их способность запоминать информацию. Система имплантатов позволила мозгу крыс не только восстановить, но и улучшить память. Аналогичный результат был получен и при опытах с обезьянами.

*Все, о чем мы думаем, все, что мы чувствуем, пробуем на вкус, дотрагиваемся, видим или слышим — результат передачи электрических сигналов между нейронами.*

Понемногу развиваются имплантаты для лечения заболеваний головного мозга. Ищутся способы укрепления памяти у людей с болезнью Альцгеймера и другими нейродегенеративными заболеваниями. Ученым из Университета Уэйк-Форест удалось записать пакеты импульсов, соответствующих различным воспоминаниям, а позднее воспроизвести их, что привело к улучшению кратковременной памяти.

*Интеллект, как и память, — результат согласованной работы множества участков мозга.*

Разрабатываются и другие версии компьютерных «помощников», в том числе мозговой имплантат BrainGate, которым занимаются исследователи из Университета Брауна, Университета Кейс Вестерн Резерв, Массачусетского многопрофильного госпиталя, Стэнфордского университета и медицинского центра для ветеранов США в городе Провиденс. Вживляемые в мозг имплантаты BrainGate напоминают крошечные тонкие расчески. Их щетинки представляют собой микроскопические электроды, умеющие распознавать сигналы нейронов в отдельных областях мозга.

Но до имплантата, содержащего огромное количество данных, например всю «Википедию», еще далеко. Интеллект, как и память, — результат согласованной работы множества участков мозга. Имплантат может предоставить доступ к информации, но не обеспечивает интерпретацию данных и их применение в контексте других знаний. Фактически человек получит просто набор необработанных фактов без истинного понимания, которое возникает благодаря тщательному рассмотрению, анализу и согласованию с ранее полученными знаниями.

Одна и та же информация заставляет разных людей думать о разных вещах и создавать разные ассоциации, так как все зависит от личного опыта, пристрастий и контекста. Все равно, что на экзамене автоматически цитировать статью из «Википедии»: ты перескажешь корректные сведения, но не сможешь сделать из них выводы. Куда полезнее может

оказаться запись о порядке действий при решении определенной задачи. Повторяя ее, другие люди смогут получить такой же результат. Хотя и это верно лишь до определенных пределов. Представь, что в мозг новичка загружаются навыки кунг-фу от мастера. Что произойдет, если новичок не обладает нужной физической подготовкой? Или в ситуации, когда мастер правша, а новичок левша?

## БУДУЩЕЕ НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

Современные медицинские разработки, направленные на симбиоз человека и механических устройств, составляют лишь малую часть исследований, посвященных расширению когнитивных способностей с помощью нейрокомпьютерных интерфейсов. Интересует эта тема и бизнесменов, поскольку экономисты подсчитали, что подобные вещи могут принести доход в десятки миллиардов долларов.

Среди публичных персон, выступающих за необходимость симбиоза человеческого мозга и компьютеров, пожалуй, шире всего известен основатель компании Tesla Илон Маск. Его интерес к этим технологиям возник из-за страха. Маск опасается порабощения человечества искусственным интеллектом. И поэтому предложил идею нейроленты, которая вводится в мозг через шприц и объединяет электронный чип с тканями организма. Такой гибридный компьютер сможет конкурировать с машинами в плане интеллекта. Для реализации этого проекта Маск даже создал компанию Neuralink.

По мнению Маска, искусственный интеллект может в один прекрасный момент войти в цикл самосовершенствования и стать настолько умным, что ему уже не будут нужны люди. Нейролента в худшем случае позволит нам сохранить конкурентное преимущество, а в лучшем мы сможем полностью объединиться с ИИ. Кроме того, через



нее можно будет стимулировать нервные цепи, в которых началось возрастное или связанное с заболеванием снижение активности. Только представь, что мозг 70-летнего человека возвращается к уровню активности, который он имел в 30 лет.

Занимается этой темой и владелец социальной сети Facebook Марк Цукерберг. Он собрал нейробиологов и инженеров для проекта Building 8, в рамках которого ведется работа над неким гибридом мозга и компьютера, или, как это назвал сам Цукерберг, «прямым интерфейсом мозга». Этот интерфейс, в отличие от нейроленты Маска, задуман неинвазивным. Заодно пользователи получают возможность «печатать», не прикасаясь к клавиатуре.

Третий значимый персонаж в этой области — основатель компании Kernel Брайан Джонсон. Компания специализируется на разработке нейропротезов для помощи людям, страдающим от неврологических повреждений, а также для улучшения интеллекта, памяти и других исполнительных функций. Джонсон, так же как и Маск, считает, что продвигаться в направлении синтеза человека и компьютера нужно в связи с ростом возможностей искусственного интеллекта.

Эту тему разрабатывает множество стартапов в разных странах, но самый крупный игрок тут, конечно же, Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA). В рамках стартовавшего в 2013 году национального проекта BRAIN Initiative организация, окруженная секретами не хуже Джеймса Бонда, разрабатывает как минимум десяток программ, направленных на совмещение человеческого мозга с компьютером.

Положительные результаты уже достигнуты в сферах сохранения воспоминаний с помощью электростимуля-

ции и увеличения скорости и эффективности обучения солдат. Кроме того, DARPA занимается разработкой протеза памяти и собственного имплантируемого нейронного интерфейса с высоким разрешением. Многие программы по исследованию мозга направлены на совершенствование протезирования для помощи людям с повреждениями головного мозга или неврологическими заболеваниями.

Ситуация в сфере нейропротезирования сходна с той, что развивалась перед появлением телеграфа или двигателя внутреннего сгорания. Ведь эти технологии тоже реализовывались долго и трудно. Многие заявляли, что они никогда не станут реальностью, но как только началось их повсеместное использование, мир навсегда изменился. Такие же грандиозные перемены ждут нас в ближайшие десятилетия.

В связи с этим возникает вопрос: нет ли компьютера в мозге Рика? Насколько Рик умен на самом деле? Он помнит миллион фактов, всегда знает, что делать, в курсе, где располагается любая вселенная или звездная система, знаком со всеми типами чужеродных видов. Все это сильно наполняет базу данных. Возможно, любой человек после вживления мозгового имплантата сможет стать таким же умным, как Рик.

*Многие программы по исследованию мозга направлены на совершенствование протезирования для помощи людям с повреждениями головного мозга или неврологическими заболеваниями.*

## ОТ СНАФЛСА ДО СНЕЖКА

Экспериментальное изменение когнитивных функций проводилось на крысах, обезьянах и даже на людях. Но во всех случаях речь шла о помощи, а не об усовершенствовании, как в серии «Пес-газонокосильщик».

Повышение интеллекта животных выполнялось неоднократно. В результате они быстрее и с большей эффектив-

ностью начинали выполнять характерные для своего вида когнитивные задачи.

*У человека  
неокортекс —  
самая большая  
часть коры  
головного мозга.*

Согласно теории психолога Рэймонда Кэттелла, интеллект можно условно разделить на два типа: кристаллизовавшийся и подвижный. Первый позволяет при решении задач полагаться на ранее накопленный опыт, а второй помогает решать задачи, выходящие за пределы предыдущего опыта. Этим типам соответствуют разные нейронные сети. Непонятно, можно ли привить кристаллизовавшийся интеллект человека такому животному, как собака. Для этого необходимо самосознание, но им Снафлс обладает — он же узнал свое отражение в оконном стекле.

«Очевидно, что поумневший Снафлс полагался на свой собачий опыт, — объясняет нейробиолог Даниэль Коростышевский. — Поэтому он требовал, чтобы его называли Снежком, и спрашивал, куда делись его яички. Это пример работы кристаллизовавшегося интеллекта. А вот подвижный интеллект появится у Снежка только после перезаписи его мозга».

«Теоретически существует несколько способов создания нейронных сетей, позволяющих демонстрировать нечто, напоминающее подвижный интеллект человеческого уровня, — говорит Коростышевский. — Например, заставить нейроны формировать новые связи в спинном мозге можно с помощью электрической стимуляции. Попытки восстановления поврежденного спинного мозга мышей дали умеренно положительные результаты. Наверное, с помощью молекул, активирующих передачу сигнала в клетках (мы еще не знаем, какие молекулы за это отвечают), и направленных электрических импульсов теоретически в собачьем мозге можно было бы построить нужные сети. Считается, что у людей это лобно-теменная сеть. Получается, что Рик гораздо лучше нас разбирается в принципах функционирования мозга и знает, каким образом появляется сознание и возникают мыслительные

процессы. Но все равно остается вопрос, будет ли полученный таким способом интеллект хотя бы отдаленно напоминать человеческий».

Кроме того, нельзя забывать про анатомические различия, из-за которых, просто «включив» новую нейросеть, получить интеллект уровня человека невозможно. Мозг собаки во многом похож на мозг человека, но о стопроцентном совпадении не может быть и речи.

Удивительнее всего, что у собаки есть области мозга, настроенные на человеческие голоса. Подобное было обнаружено и у обезьян. Недавние исследования показали, что эти области позволяют определять эмоциональную окраску произносимых людьми слов.

При этом у собак на 40% больше вычислительных мощностей мозга, чем у людей, уходит на обработку запахов, а их слуховая кора может фиксировать звуки с частотой до 60 кГц, в то время как человек распознает только частоты до 20 кГц. Впрочем, ни один из этих факторов не указывает, какие же особенности мозга делают людей людьми, а собак собаками. Чтобы понять разницу, нужно обратить внимание на неокортекс.

У человека неокортекс — самая большая часть коры головного мозга. Это верхний слой, присутствующий только у млекопитающих. Именно он позволяет сопоставлять и обобщать информацию, строить мысленные модели и представления и применять ранее полученный опыт для адаптации к новым ситуациям и средам. Если посмотреть уровень таких способностей у собаки, станет очевидно, что собачий неокортекс развит не так сильно, как человеческий. Это частично объясняет, почему собаки так рады нас видеть, когда мы возвращаемся домой. И почему обучение собак новым трюкам возможно только путем многократного повторения в разных обстоятельствах. Нельзя сказать, что собаки не обладают памятью.

*У собак на 40% больше вычислительных мощностей мозга, чем у людей, уходит на обработку запахов.*

Более того, наличие у них памяти подтверждено многочисленными исследованиями и историями из жизни. Но человеческой памяти у них нет.

*Исследования показали, что дельфины обладают самосознанием и воспоминаниями, они могут решать проблемы, обучать других особей и думать о будущем.*

Впрочем, это не дает нам поводов для самодовольства. Человек не единственное существо на планете с хорошо развитым неокортексом. Известно, насколько умны дельфины и обезьяны. Если характеризовать развитость интеллекта через коэффициент энцефализации, то есть соотношение массы мозга к массе тела, дельфины окажутся сразу после нас, а наши самые близкие родственники среди приматов — шимпанзе — сразу после них. Разумеется, этот индекс дает только приблизительную оценку, а у млекопитающих важна еще и площадь коры головного мозга.

Исследования показали, что дельфины обладают самосознанием и воспоминаниями, они могут решать проблемы, обучать других особей и думать о будущем. Аналогичным образом обстоит дело с приматами, такими как гориллы, шимпанзе, бонобо и орангутаны. Доказаны умственные и когнитивные способности слонов. Эти животные умеют проявлять альтруизм, пользоваться инструментами и почти как люди выражать скорбь во время своеобразных «похоронных ритуалов» — все это еще недавно казалось особенностью только людей и, как выяснилось, неандертальцев.

Обладают базовым интеллектом и другие животные. Например, свиньи, вороны и ряд других птиц демонстрируют уровень понимания и способностей, ранее считавшийся доступным только людям.

Изучение мозга дельфинов, приматов и слонов, с одной стороны, расширило наши знания, а с другой — заставило понять, что эти животные, с которыми плохо обращались, на которых охотились или даже истребляли, могут быть такими же умными, как и мы, просто немного по-другому.