



# ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |            |
|--|------------|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 7          |
| <b>Глава 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ И РАБОТЫ МОЗГА.</b>        |            |
| <b>КЛАССИФИКАЦИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ .....</b>                        | <b>11</b>  |
| На что похож наш мозг? .....                                   | 13         |
| Мозг как химическая конструкция .....                          | 17         |
| Нейронные сети .....   | 22         |
| Макроанатомия мозга. Его строение .....                        | 24         |
| Что такое потребности? .....                                   | 36         |
| Классификация потребностей .....                               | 38         |
| Центры потребностей .....                                      | 43         |
| <b>Глава 2. МОЗГ И ЕДА. ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ .....</b>            | <b>45</b>  |
| Пищевые рефлексы .....   | 47         |
| Центр пищевой потребности, центр голода .....                  | 52         |
| Что мы едим? Микрокомпоненты питания .....                     | 66         |
| Зачем мы едим? Распознавание вкуса пищи .....                  | 68         |
| Пища как источник положительных эмоций .....                   | 75         |
| <b>Глава 3. МОЗГ И ЛЮБОпытСТВО .....</b>                       | <b>85</b>  |
| Что такое любопытство? .....                                   | 87         |
| Типы исследовательского поведения .....                        | 89         |
| Ориентировочный рефлекс .....                                  | 91         |
| Поисковое поведение .....                                      | 97         |
| Манипуляция с предметами .....                                 | 107        |
| Развитие речи у человека .....                                 | 115        |
| <b>Глава 4. МОЗГ И СТРАХ .....</b>                             | <b>127</b> |
| Как страх и боль заботятся о нашей безопасности .....          | 129        |
| Темпераменты человека .....                                    | 142        |
| Страх и обучение .....   | 150        |
| Стресс, неопределенность и желание заглянуть в будущее .....   | 155        |
| Управление страхами .....                                      | 161        |
| <b>Глава 5. МОЗГ: ДЕТИ И РОДИТЕЛИ .....</b>                    | <b>167</b> |
| Детско-родительское поведение .....                            | 169        |
| Детское поведение .....  | 192        |
| <b>Глава 6. МОЗГ: ЛЮБОВЬ, СЕКС, ПРИВЯЗАННОСТЬ .....</b>        | <b>201</b> |
| Размножение — это серьезно! .....                              | 203        |
| Структуры мозга, отвечающие за половое поведение .....         | 209        |
| Сложности процесса размножения .....                           | 214        |
| Положительные эмоции, эрогенные зоны и оргазм .....            | 219        |
| Привязанность и любовь .....                                   | 224        |
| Стратегии полового поведения: верность и ветренность .....     | 232        |
| <b>Глава 7. МОЗГ: ПОДРАЖАНИЕ. БЫТЬ ПОХОЖИМ НА ДРУГИХ .....</b> | <b>237</b> |
| Зачем и почему мы подражаем? .....                             | 239        |
| Подражание, имитация, синхронизация поведения .....            | 244        |
| Зеркальные нейроны и процесс обучения нейросетей .....         | 251        |

|   |            |
|---|------------|
| Подражание движениям .....  | 252        |
| Эмоциональное подражание, сопереживание .....   | 259        |
| Нейроны общей картины мира, «отзеркаливание»<br>мировосприятия .....                    | 263        |
| Подражание как важнейший шаг к культуре .....   | 267        |
| Значимость зеркальных нейронов .....  | 270        |
| <b>Глава 8. МОЗГ И АГРЕССИЯ .....</b>   | <b>273</b> |
| Причины агрессии .....  | 275        |
| Мозговые представительства, связанные с агрессивными<br>реакциями .....                 | 276        |
| Конфликты, агрессия, стресс и гормоны .....   | 284        |
| Агрессия, обучение, норадреналин .....  | 288        |
| Виды агрессии и запуск механизма агрессии .....   | 290        |
| Нейромедиаторы, связанные с агрессией .....   | 304        |
| <b>Глава 9. ЛИДЕРЫ И ПОДЧИНЕННЫЕ .....</b>  | <b>307</b> |
| Потребность лидировать или стремление подчиняться .....                                 | 309        |
| Лидерство и подчинение у общественных насекомых .....                                   | 310        |
| Виды управления в сообществах млекопитающих .....                                       | 312        |
| Стайное поведение. Управление и подчинение в стае .....                                 | 316        |
| Мозговые центры, связанные с лидерством и подчинением .....                             | 330        |
| Влияние серотонина и МАО на статус особи в стае .....                                   | 335        |
| Мозг — арена конкуренции многих программ .....  | 338        |
| <b>Глава 10. ГОМЕОСТАЗ И ПОДДЕРЖАНИЕ ЗДОРОВЬЯ .....</b>                                 | <b>341</b> |
| Что такое гомеостаз .....   | 343        |
| Гомеостатические реакции вегетативной нервной системы .....                             | 347        |
| От чего зависит здоровье и продолжительность жизни .....                                | 358        |
| Как мозг управляет дыханием .....   | 363        |
| Основные проблемы настоящего времени — инфаркты<br>и инсульты .....                     | 371        |
| <b>Глава 11. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ, СОН, ЛЕНЬ, СВОБОДА,<br/>УДОВОЛЬСТВИЕ ОТ ДВИЖЕНИЙ .....</b> | <b>375</b> |
| Терморегуляция .....  | 377        |
| Нейроэндокринные взаимодействия .....   | 383        |
| Система «сон и бодрствование» .....   | 389        |
| Лень, или Программа экономии сил .....  | 399        |
| Радость движений .....  | 402        |
| Игровое поведение .....   | 407        |
| Грумминг, поддержание чистоты тела .....  | 409        |
| Рефлекс свободы .....   | 410        |
| <b>Глава 12. ПОТРЕБНОСТИ И МЕДИАТОРЫ .....</b>  | <b>413</b> |
| Синаптические механизмы работы мозга .....  | 415        |
| Эмоции и выбор поведенческих программ .....   | 420        |
| Важнейшие медиаторы, связанные с эмоциями .....   | 425        |
| Вещества, похожие на дофамин .....  | 433        |
| Прочие медиаторы, связанные с положительными эмоциями .....                             | 436        |
| Прямое электрическое воздействие .....  | 443        |
| <b>НЕСКОЛЬКО ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ СЛОВ .....</b>  | <b>446</b> |

# ВВЕДЕНИЕ

Добрый день, дорогой и уважаемый читатель!

Эта книга — своеобразный концентрат многолетнего научного и преподавательского опыта автора как исследователя нервной системы, центральной и периферической, головного и спинного мозга, их строения и функций.

Деятельность мозга — совершенно необъятная и бесконечно интересная область. Как работают зрение и слух, центры сна, внимания, двигательного контроля? Что лежит в основе обучения и памяти? Как мы мыслим и принимаем решения? Какие функции выполняют конкретные гены, гормоны, нейромедиаторы, группы нервных клеток?

Вопросов — миллионы, и многие из них касаются наших потребностей, мотиваций, эмоций. Именно эта сфера активности мозга является самой глубинной основой поведения человека. За каждой реакцией — от простейшего рефлекса до сложных совокупностей действий — мы можем обнаружить решение определенной задачи, выполнение определенной программы. Еда, безопасность, размножение, новая информация, стремление лидировать, подражать, защищать территорию, преодолевать препятствия, заботиться о «своих» — вот только некоторые из таких программ. Мы не всегда способны дать им четкую характеристику (поэтому потребности часто относят к «бессознательному»), но без них — никак. Потребность создает мотивацию, мотивация запускает поведение, поведение приносит результат — в том числе положительные и отрицательные эмоции. На основе эмоций мы учимся, копируем индиви-

дуальный опыт навыков, позволяющих удовлетворять потребности. Вот оно, «колесо жизни».

Наибольшее значение имеют «биологические» потребности, они инсталлированы эволюцией в любую сложную нервную систему. Их набор видоспецифичен — то есть одинаков у всех *Homo sapiens*, у всех амурских тигров, белых крыс, медоносных пчел. В философии, психологии, физиологии мы можем обнаружить списки таких основополагающих потребностей и варианты их классификации. Автор этой книги, будучи нейробиологом, использует подход, предложенный выдающимся исследователем мозга академиком Павлом Васильевичем Симоновым. Жизненно необходимые потребности, взаимодействие с другими особями своего вида, игра, исследование мира, подражание, эмпатия — все это подлежит объективному научному изучению. В отношении каждой из таких программ мы стремимся узнать:

- ▶ **какие области мозга ее обеспечивают;**
- ▶ **какие гормоны для нее значимы;**
- ▶ **какие гены определяют формирование и врожденную настройку соответствующих нейросетей;**
- ▶ **какие сигналы, стимулы, факторы внутренней среды организма эти нейросети активируют или тормозят;**
- ▶ **как мы можем управлять уровнем потребности путем педагогических и психологических воздействий (воспитание, психотерапия), за счет фармакологических препаратов (медицина);**
- ▶ **и так далее — вплоть до вклада той или иной потребности в экономические процессы и в качестве источника вдохновения — в создание произведений искусства.**

С чего началась эта книга? С лекций и публикаций, посвященных еде (голоду), привязанности (половое и родительское поведение), безопасности (реакция на стресс, проявления страха, тревоги, агрессии). А на следующем этапе возникла идея охватить сферу биологических потребностей более-менее в целом, опираясь на классификацию П. В. Симонова. В результате на основе отдельных выступлений появился учебный курс «Мозг и потребности человека», который уже несколько

лет читается в МГУ имени М. В. Ломоносова. Читается в двух вариантах: более «популярном», ориентированном на психологов и всех интересующихся этой проблемой (у нас в МГУ это называется МФК — межфакультетский курс), и более «клеточно-молекулярном» — для студентов кафедры физиологии человека и животных биофака.

Текст, предлагаемый вашему вниманию, — синтез двух этих подходов. В основе книги десять глав — десять историй о таких потребностях, как питание, размножение, забота о потомстве, любопытство.

Безопасности посвящены две главы: одна — про страх, избегание; вторая — про агрессию, борьбу, сопротивление. Еще есть главы про зеркальные нейроны (эмоциональное и двигательное подражание), гомеостаз и здоровье, лидерство, глава про менее изученные программы — вроде лени (экономия сил), свободы, груминга (уход за телом).

Наконец, имеются первая глава — вводная — про мозг вообще, про базовые принципы его функционирования; и последняя, двенадцатая, — мостик в область нейрохимии и нейрофармакологии.

Что вы узнаете из этой книги? Что получите? Я искренне надеюсь, что, помимо массы деталей, конкретных фактов, описывающих работу мозга и всего организма, вы сможете уловить единство самых разных составляющих нервной системы и тела человека. Можно отдельно говорить о пищеварении, о работе сердца, почек или о памяти, эмоциях, сне. Но реально — все это целостность, которая является результатом сотен миллионов лет усложнения позвоночных вообще и млекопитающих в частности, а также итогом миллионов лет эволюции группы человекообразных обезьян. Даже самые высшие проявления нашей психической деятельности (мышление, речь, альтруизм, стремление к творчеству) возникают не на пустом месте, имеют определенную биологическую целесообразность, адаптивный смысл. Надеюсь, в результате чтения этой книги, дорогой читатель, вы станете осознаннее относиться ко многим психическим явлениям, а такие прямо связанные с потребностями феномены, как стресс, лень, любовь, разнообразие испытываемых нами чувств и эмоций, станут более поддающимися контролю или хотя бы анализу.

Потребности — та сила, которая способна превратить отдельные сиюминутные реакции, возникающие прежде всего

## ВВЕДЕНИЕ

в ответ на стимулы внешней среды, в гораздо более содержательную цепь действий, ведущую к серьезному успеху. Они способны нарушить привычную рутину существования, подталкивают нас строить жизненные планы и совершать реальные действия. Одно из таких действий — открыть эту книгу и отправиться в путь по ее страницам и главам. Успехов вам, радости от новизны фактов и познания самого себя!



ОБЩИЕ  
ПРИНЦИПЫ  
СТРОЕНИЯ  
И РАБОТЫ  
МОЗГА

---

**КЛАССИФИКАЦИЯ  
ПОТРЕБНОСТЕЙ**





## НА ЧТО ПОХОЖ НАШ МОЗГ?

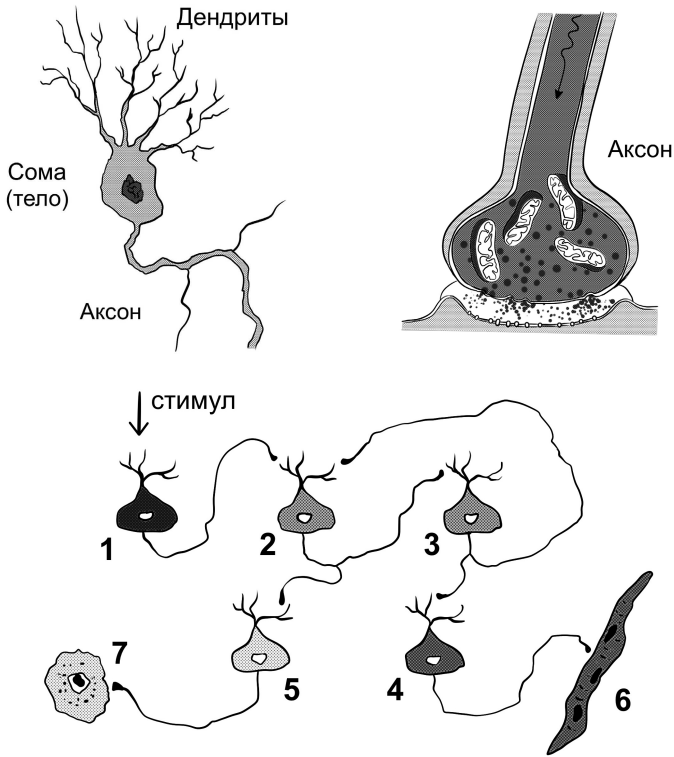
Мозг, как и нервная система в целом, — очень сложно устроенный орган. Во все времена и эпохи люди, понимая его важность, пытались с чем-то его сопоставить — как правило, со сложными техническими изобретениями, на тот момент передовыми.

Например, Рене Декарт в XVII веке сравнивал мозг с механико-пневматической системой, где имеются различные рычаги, шестеренки и баллоны с газом. В XIX веке мозг пытались уподобить телефонной станции, потому что в нем есть структуры, похожие на провода, присутствует связь центра и периферии, а внутри ведутся постоянные «разговоры».

Сейчас мы в основном сравниваем мозг с компьютером, это понятная всем аналогия, хотя и она не совсем точна. Так, у нас в голове есть «центральный процессор» — высшие зоны коры больших полушарий. К ним относятся области, которые занимаются мышлением, принятием решений. Для того чтобы центральный процессор работал, ему нужны дополнительные вычислительные устройства, которые находятся на входе и выходе. В компьютере устройства ввода — это клавиатура, микрофон, видеокамера — все они передают сигналы внутрь, к «мозгу». У человека это делают различные органы чувств — вместо камеры у нас глаза и сетчатка, вместо микрофона — уши и улитка.

Или, например, блоки памяти. В компьютере память бывает оперативная, для выполнения задач «здесь и сейчас», и та, что надежно сохраняет информацию на винчестере или его аналоге. У нас тоже есть кратковременная и долговременная память. За то, что мы помним, что поставили на плиту молоко две минуты назад, и за то, что помним, как в первом классе мы подарили учительнице гладиолусы с дачи, отвечают разные процессы, происходящие на уровне отдельных нервных клеток.

Компьютерному блоку питания в нашем мозге соответствуют центры сна и бодрствования. И хотя сам по себе этот блок не очень сложный, но если он сломается, компьютер работать не будет. Человек же при повреждении этих небольших по объему центров впадает в коматозное состояние.



**Рис. 1.1.** Вверху слева: нейрон; вверху справа: синапс. Внизу: пример нейронной сети

Огромную роль в работе нашего мозга играют центры потребностей. Современные компьютеры тоже умеют заявлять о своих «нуждах»: «Кончается заряд аккумулятора, подключи меня к сети», «Пришла почта, посмотри», «Не пора ли обновить антивирусную программу?». Можно легко представить ситуацию, когда, услышав, как хозяин вошел в квартиру, ваш ноутбук включается и говорит: «Не хочешь ли поиграть в новую стрелялку?» или «Я подобрал интересный фильм под твой запрос». То есть что делает компьютер? Ведет себя активно, навязывая пользователю те или иные реакции. «Нет, ты не можешь проигнорировать, нажми кнопку “Да” или кнопку “Нет”». Так же, как человек не может проигнорировать, например, сильное чувство голода, — мозг требует решения.

Кроме того, и в компьютере, и в мозге есть устройства вывода — блоки, направленные вовне. В ПК это принтер или дис-

плей, а в нашем организме — мышцы и внутренние органы. Когда мозг что-то делает, в том числе ищет пути удовлетворения той или иной потребности, мы шевелим руками и ногами. А наше сердце, кишечник, почки, легкие работают для того, чтобы все эти движения были обеспечены кислородом, глюкозой и прочим. Все это работает, чтобы мы жили долго и по возможности счастливо.

Если копнуть чуть глубже, мы увидим, что компьютер состоит из микрочипов, а мозг — из нейронов и расположенных между ними вспомогательных (глиальных) клеток. Нейроны (те самые нервные клетки, о порче которых мы так часто вспоминаем в стрессах) и микрочипы — это примерно один уровень организации. Поговорим об этом подробнее.

Нервная клетка (рис. 1.1, слева) — это ветвистое образование, у которого есть центральная часть, ее называют сомой. В этой соме находится ядро и различные органоиды.

От центральной части отходят два типа отростков: дендриты и аксоны (*дендро* — «ветвь», *аксо* — «ось»). Дендриты — сильно ветвящиеся отростки, которых обычно несколько, они находятся на входе в нейрон и воспринимают информацию. Это такой «колл-центр», который принимает входящие звонки из разных мест. Аксон же у нейрона всегда один, он проводит сигналы к следующим клеткам — это самые важные «исходящие звонки». В итоге нейроны образуют цепи и сети, по которым передается информация.

Наша память, эмоции, то, что мы воспринимаем во внешней среде, сигналы, которые направляются к мышцам и внутренним органам, — все это существует в форме электрических импульсов, распространяющихся по нервным сетям.

**КОГДА МЫ СМОТРИМ НА ПЕРВЫЙ УРОВЕНЬ РАБОТЫ МОЗГА, ТО ВИДИМ, ЧТО МОЗГ — ЭТО ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МАШИНА, И ЗДЕСЬ СХОДСТВО С КОМПЬЮТЕРОМ СОВЕРШЕННО ПОТРЯСАЮЩЕЕ.**

Мы знаем, что в компьютере существует двоичная система, когда с помощью ступенек тока кодируется все, что этот самый компьютер делает, — по сути, вся информация представлена в виде чисел 1 (верхняя ступенька) и 0 (нижняя ступенька). Оказывается, и в нашем мозге используется очень похожий принцип, только ступеньки эти не прямоугольные, как в компьютере,