

УДК 612.82  
ББК 28.707.3  
М12

*Original title: Cervello: manuale dell'utente.  
Guida semplificata alla macchina più complessa del mondo by Marco Magrini  
Postface: Tomaso Poggio  
© 2017 by Giunti Editore S.p.A., Firenze-Milano, www.giunti.it*

Предисловие *Александра Каплана*

В книге использованы изображения с портала Shutterstock

**Магрини, Марко.**

М12 Мозг. Инструкция пользователя / М. Магрини; пер. с итал. Мильды Соколовой. — Москва : Издательство АСТ, 2019. — 288 с. : ил. — (Научпоп для всех).

ISBN 978-5-17-110388-0.

Анатомически мозг человека очень хорошо изучен. Исследованиям и экспериментам несть числа: мозг многократно резали на тончайшие слои, просвечивали рентгеновскими лучами до клеток и молекул, рассматривали в магнитно-резонансных и позитронно-эмиссионных томографах, измеряли в электрических и магнитных полях изнутри и снаружи... И вместе с тем на вопросы о многих функциях мозга ученые до сих пор чистосердечно отвечают: не знаю. Что уж говорить об обывателях. Мозг невероятно сложен: а ведь все мы — «пользователи» мозга! Можно ли обычному человеку не только объяснить, как работает мозг, но и толком научить людей им пользоваться? Марко Магрини предпринял достойную попытку справиться с этой задачей.

**УДК 612.82  
ББК 28.707.3**

ISBN 978-5-17-110388-0.

© Соколова М., перевод на русский язык, 2019  
© ООО «Издательство АСТ», 2019

# Содержание

|   |    |
|---|----|
| О книге Марко Магрини<br>«Мозг. Руководство пользователя» ..... | 9  |
| <i>Вместо вступления</i> .....                                  | 12 |
| <i>1. Какими мы видим самих себя</i> .....                      | 16 |
| 1.1. Технические характеристики.....                            | 21 |
| 1.2. Версия операционной системы.....                           | 23 |
| <i>2. Из чего состоит мозг</i> .....                            | 24 |
| 2.1. Нейроны .....  | 26 |
| 2.1.1. Дендриты.....  | 30 |
| 2.1.2. Сомы.....  | 31 |
| 2.1.3. Аксоны .....   | 32 |
| 2.1.4. Синапсы.....   | 33 |
| 2.2. Нейротрансмиттеры.....                                     | 36 |
| 2.3. Глиальные клетки .....                                     | 46 |
| 2.3.1. Микроглия .....  | 49 |
| 2.3.2. Астроциты .....  | 49 |
| 2.3.3. Олигодендроциты .....                                    | 50 |
| 2.4. Другие структуры.....                                      | 51 |
| 2.4.1. Гематоэнцефалический барьер .....                        | 51 |
| 2.4.2. Спинномозговая жидкость.....                             | 51 |
| <i>3. Топография</i> .....                                      | 53 |
| 3.1. «Рептильный мозг» .....                                    | 55 |
| 3.1.1. Мозговой ствол .....                                     | 56 |

|  |            |
|--|------------|
| 3.1.2. Мозжечок .....                  | 59         |
| 3.2. «Мозг млекопитающего» .....       | 60         |
| 3.2.1. Таламус .....                   | 62         |
| 3.2.2. Миндалевидное тело .....        | 63         |
| 3.2.3. Гиппокамп .....                 | 64         |
| 3.2.4. Гипоталамус.....                | 65         |
| 3.2.5. Базальные ганглии.....          | 66         |
| 3.2.6. Поясная извилина .....          | 68         |
| 3.3. «Мозг примата» .....              | 69         |
| 3.3.1. Кора головного мозга .....      | 70         |
| <br>                                   |            |
| <b>4. Основные характеристики.....</b> | <b>79</b>  |
| 4.1. Предвидение .....                 | 79         |
| 4.2. Память .....                      | 83         |
| 4.3. Пластичность.....                 | 87         |
| 4.4. Интеллект .....                   | 90         |
| <br>                                   |            |
| <b>5. Установка системы.....</b>       | <b>95</b>  |
| 5.1. Начало жизни.....                 | 95         |
| 5.2. Первые шаги.....                  | 97         |
| 5.3. Энергетические потребности .....  | 101        |
| 5.3.1. Питание .....                   | 101        |
| 5.3.2. Сон .....                       | 105        |
| 5.3.3. Физкультура .....               | 109        |
| 5.4. Рекомендации .....                | 111        |
| <br>                                   |            |
| <b>6. Работоспособность .....</b>      | <b>114</b> |
| 6.1. Чувства.....                      | 115        |
| 6.1.1. Обоняние .....                  | 116        |
| 6.1.2. Вкусовые ощущения .....         | 119        |
| 6.1.3. Зрение.....                     | 121        |
| 6.1.4. Слух.....                       | 125        |
| 6.1.5. Осязание.....                   | 127        |
| 6.1.6. Чувство времени .....           | 129        |
| 6.2. Чувства и эмоции .....            | 133        |
| 6.2.1. Страх.....                      | 134        |
| 6.2.2. Любовь.....                     | 137        |

|   |            |
|---|------------|
| 6.2.3. Счастье.....                               | 140        |
| 6.3. Сознание.....                                | 144        |
| 6.3.1. Самооценка .....                           | 147        |
| 6.3.2. Эмпатия .....                              | 150        |
| 6.3.3. Мировоззрение .....                        | 154        |
| 6.4. За пределами сознания.....                   | 157        |
| 6.4.1. Система вознаграждения .....               | 159        |
| 6.4.2. Свобода воли .....                         | 162        |
| 6.4.3. Личность .....                             | 166        |
| <b>7. Панель управления.....</b>                  | <b>170</b> |
| 7.1. Мотивация.....                               | 171        |
| 7.2. Внимание.....                                | 175        |
| 7.3. Обучение .....                               | 179        |
| 7.4. Воображение.....                             | 184        |
| 7.5. Принятие решений.....                        | 188        |
| 7.6. Когнитивный контроль .....                   | 192        |
| <b>8. Версии.....</b>                             | <b>196</b> |
| 8.1. Версия F® и версия M® в сравнении.....       | 197        |
| <b>9. Основные проблемы.....</b>                  | <b>203</b> |
| 9.1. Вычислительные ошибки.....                   | 205        |
| 9.1.1. Синестезия.....                            | 206        |
| 9.1.2. Плацебо и ноцебо .....                     | 207        |
| 9.1.3. Когнитивные предубеждения .....            | 208        |
| 9.1.4. Ложные воспоминания .....                  | 211        |
| 9.1.5. Привычки и зависимости.....                | 212        |
| 9.1.6. Хронический стресс.....                    | 216        |
| 9.1.7. Фобии и иллюзии .....                      | 218        |
| 9.2. Неполадки.....                               | 220        |
| 9.2.1. Аутизм.....                                | 220        |
| 9.2.2. Хроническая депрессия.....                 | 221        |
| 9.2.3. Обсессивно-компульсивное расстройство..... | 223        |
| 9.2.4. Шизофрения.....                            | 224        |
| 9.2.5. Нейродегенеративные поражения .....        | 224        |
| 9.3. Опровержение распространенных мифов .....    | 225        |

|   |     |
|---|-----|
| <i>10. К концу жизни</i> .....                      | 230 |
| 10.1. Период подготовки.....                        | 231 |
| 10.2. Учиться, учиться и еще раз учиться .....      | 235 |
| 10.3. После жизни.....                              | 238 |
| <br>  |     |
| <i>11. Обновления</i> .....                         | 239 |
| 11.1. Развитие памяти .....                         | 240 |
| 11.2. Развитие способностей мозга .....             | 243 |
| 11.3. Волшебные молекулы для мозга.....             | 248 |
| <br>  |     |
| <i>12. Версия будущего</i> .....                    | 252 |
| 12.1. Нейротехнологии .....                         | 253 |
| 12.2. ГММ (Генетически модифицированный мозг) ..... | 257 |
| 12.3. Искусственный разум .....                     | 261 |
| <br>  |     |
| <i>Приложения</i> .....                             | 266 |
| Гарантийный талон .....                             | 266 |
| Устранение неполадок .....                          | 267 |
| Правовая информация.....                            | 268 |
| <br>  |     |
| <i>Послесловие</i> .....                            | 270 |
| <br>  |     |
| <i>Библиография</i> .....                           | 273 |
| <br>  |     |
| <i>Благодарности</i> .....                          | 275 |
| <br>  |     |
| <i>Алфавитный указатель</i> .....                   | 277 |

*О книге  
Марко Магрини  
«Мозг. Руководство  
пользователя»*

**М**ир вокруг нас стремительно меняется во многих отношениях. В этом движении едва ли не опережающими темпами меняются предпочтения читателей: все больше интереса к природе самого человека, к ресурсам его психических функций, к загадкам необычных способностей и всевозможным методам развития этих способностей, к тайнам строения и механизмов мозга, наконец, к возможностям его футуристических агрегатов. Однако мало кто задумывается, что мозг человека, так же как и сердце, и желудок, требует бережного к нему отношения: необходимо, чтобы под рукой всегда были «инструкции», как им пользоваться и как «починить» в случае чего. Книга замечательного научного журналиста Марко Магрини «Мозг. Руководство пользователя» как раз об этом. Анатомически мозг человека очень хорошо изучен, уже многократно порезан на тончайшие слои и просвечен рентгеновскими лучами, до клеток и молекул, рассмотрен в магнитно-резонансных и позитронно-эмиссионных томографах, измерен в электрических и магнитных полях изнутри и снаружи. И все это богатство новейших профессиональных знаний автор просто и очень доступно изложил в первых главах своей книги. Понятно, что как бы хорошо ни было описано некое электронное устройство, каким бы образным языком автор ни рассказывал о транзисторах, о схемах их объединения в чипы, а потом и в целые функциональные агрегаты, — понять, что это,

к примеру, всего лишь блок управления стиральной машиной, было бы невозможно, если не посмотреть его в действии. Мозг в действии — это следующие несколько глав книги. Здесь не только про управление руками и ногами и про органы чувств — здесь вся палитра психической активности мозга: от памяти и мышления до принятия решений и сознания, от элементарных эмоций и аффектов до эстетических чувств. Рассказано даже о свободе воли, о любви и счастье. Может, в этом месте мы не все согласимся с таким авторским пассажем: «Любовь живет вовсе не в сердце. Она обитает в мозгу, в особом нежном участке лимбической системы. Это, конечно, не значит, что нужно всерьез запретить все песни и стихи о сердце, полном любви, однако наше время открыло суровую реальность: любовь — это не что иное, как деятельность нейронов». И далее автор вконец разрушает наши детские представления о спящих красавицах и прекрасных принцах, переводя их романтические отношения в какие-то перетасовки между нейронами, погруженными в коктейли из гормонов и медиаторов. Но в конечном итоге Марко Магрини все-таки проговаривается об истинном положении дел: «Так называемая романтическая любовь — счастливый дар, отклонение, характерное для цивилизации sapiens». Это, оказывается, и есть лейтмотив всей книги: мы с вами и наш мозг — счастливый дар. И уже в исследовании мозговых «механизмов» счастья автор приходит к удивительному выводу: «Хоть нам и кажется порой, что все пропало, но поверьте, всегда найдется тот, кому значительно хуже, чем нам; одна эта мысль запросто может запустить выработку дофамина». Оказывается, при всем уважении к нейрофизиологам с их нейронными разработками, все обстоит совсем наоборот: игрой нейронов и медиаторов управляют... мыслительные конструкции, наши психические образы, наши мечты и чувства. Это признак очень хорошей научно-популярной литературы, когда автор не навязывает читателю учебные премудрости, но умело стимулирует читателя к творческим трактовкам академически верифицированных фактов. К тем самым творческим актам, которые, по словам автора, «скоро поменяются ролями с глобальной экономической конкуренции, и станут двигателем прогресса, поскольку новизна идей начинает играть более важную роль, чем стоимость товара». Этот дискурс про творческое начало в деятельности мозга человека

автор продолжает в заключительных главах про «версии будущего» и искусственный разум. Его совершенно не впечатляют достижения современных версий искусственного интеллекта, запросто обыгрывающего великих шахматистов и титулованных игроков в го и в *Jeopardy*. «Выход на сцену искусственного интеллекта произойдет неизбежно и принесет новые проблемы и новые успехи, и это событие обещает новую волну технологического прогресса ...» — пишет Марко Магрини. Но в отличие от систем искусственного интеллекта «... в любом новом изобретении человека есть частичка божества». Автор оставляет нас с мыслью об этой «частичке божества», которая всегда будет отличать интеллект человека от любых искусственных конструкций, как бы много они ни запоминали и как бы быстро ни считали.

*Александр Каплан,  
доктор биологических наук,  
заведующий лабораторией  
нейрофизиологии и нейроинтерфейсов  
на биологическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова,  
автор научно-популярной книги «Тайны мозга»*

# ВМЕСТО ВСТУПЛЕНИЯ

**С**пасибо большое, дорогой читатель, что вы приобрели эту книгу, написанную специально для вас. Прошу вас прочесть ее внимательно, и по возможности всегда держите ее под рукой, на тот случай, когда вам потребуется найти ответ на ваш вопрос.

Наш мозг служит нам безупречно, и это поразительно. Он обеспечивает одновременную работу органов чувств, через которые в него поступает информация об окружающей среде, нервной системы, отвечающей за двигательные способности, в нем безостановочно кипит работа сознания, от которой зависит понимание ситуации и принятие решений. А еще мы пользуемся всем этим в течение достаточно долгих лет!

Знаменитый изобретатель Томас Эдисон однажды заявил, что «наше тело служит в основном носителем для мозга». Этой странной фразой он хотел сказать, что мы суть наш мозг.

В мире издаются миллионы учебных пособий. На сайте [www.manualsonline.com](http://www.manualsonline.com) их 700 тысяч, и многие из них посвящены машинам самого разного предназначения — от фритюрницы до газонокосилки, от электрической зубной щетки до автоматической гаражной двери. Однако в этом море разнообразной технической информации не найти материалов о самой совершенной машине в мире, которой к тому же обладает каждый человек. Мозг и в самом деле является машиной, по крайней мере в том смысле, что он непрерывно совершает

множество расчетов, расшифровывая одновременно огромный объем информации, поступающей от параллельно действующих сенсорных устройств, из коих самым сложным, пожалуй, является наше зрение. Работу мозга можно описать с помощью набора алгоритмов — как если бы наш разум пропускал полученную информацию через специальную программу, установленную на оборудовании, спрятанном в нашей голове.

Конечно, мозг не является машиной в буквальном смысле слова. В нем нет ни программного обеспечения, ни оборудования. Некоторые специалисты называют его *wetware* — «влажное оборудование» (по аналогии с английским названием *software*, обозначающим программное обеспечение), подчеркивая тем самым его биологическое, природное происхождение. Мозг является самым восхитительным — и самым загадочным — продуктом эволюции. Восхитительным, поскольку ничто другое во Вселенной не может сравниться с ним по степени сложности. Несмотря на то что он состоит из тех же атомов периодической таблицы Менделеева, что и звезды, он способен на поразительные вещи: мыслить, говорить и действовать. И тем самым участвовать в создании собственного мира.

И он загадочен, поскольку наука — его собственное создание — не может сказать, что знает о нем достаточно. Да какой там достаточно — почти ничего не знает!

Ученые не только не знают толком, как мозг функционирует, но и не могут прийти к согласию, что вообще можно считать реальностью. Вообразите, что определение сознания, самого главного свойства мозга, потребовало столетий яростных дискуссий, так и не приведших к единому мнению. И спорят о мозге не только философы и теологи.

В качестве примера можно также привести отсутствие единого мнения по проблеме знакомого всем людям временно-го отключения сознания, именуемого сном: существует не менее двух десятков различных теорий, почему мозгу нужно периодически засыпать (при этом продолжая работу). Если на то пошло, нет и общей теории нарушений сна и вызванных ими недугов типа депрессии. Да и о самой депрессии единой научной теории не существует. И так до бесконечности.

Но тем не менее современная наука знает о мозге уже довольно много. Древние философы спорили, где находится разум — в голове или в сердце, и некоторые авторитеты, например Аристотель, склонялись ко второму вместилищу. Сегодня же мы знаем, что мозг является центром контроля нервной системы всех представителей позвоночных и значительной части беспозвоночных. Мы знаем, как мозг эволюционировал и из чего состоит, знаем, что в каждой его клетке хранится генетический код, и можем его прочесть. У нас есть специальные технологии типа МРТ (магнитно-резонансная томография) и МЭГ (магнитоэнцефалография), которые позволяют наблюдать когнитивные функции в действии. Можно сказать, что мы на бешеной скорости продвигаемся по пути познания систем функционирования мозга.

Инструкцию по пользованию холодильником составляет специалист по холодильникам. Наш мозг является продуктом эволюции, которой потребовались миллионы лет на его создание, и только он сам может подобрать ключи к самому себе, и на их поиск ушли труды многих поколений ученых, искавших загадку этой тайны. Эволюция жизни на Земле создала условия для эволюции разума, который неизбежно пытается познать сам себя.

Труд, который содержал бы все, что мы знаем или полагаем, что знаем о мозге, был бы монументальным томом, доступным только специалистам по высшей нервной деятельности. Настоящее сочинение предназначено, наоборот, для самых обычных читателей, у которых, как и у всех, тоже есть мозг. Эта книга представляет собой сборник простых объяснений одной из самых сложных вещей на свете, и они, эти объяснения, смогут, я надеюсь, принести пользу вам в вашей повседневной жизни.

«Если бы человеческий мозг был так прост, что мы могли бы его понять, мы были бы так просты, что не смогли бы его понять». Этот знаменитый афоризм столь знаменит, что его приписывают по крайней мере трем разным авторам\*.

---

\* Цитату Джордж Эдгин Пью в своей книге «The biological origin of human values» («Биологическое происхождение человеческих ценностей») приписал своему отцу Эммерсону Л. Пью. Некоторые считают ее фразой из книги Ларри Чанга «Wisdom for the soul» («Мудрость для души»). Числится среди потенциальных авторов и математик Иэн Стюарт.

В конце концов человечеству удастся прийти к разгадке тайны мозга, мы в этом уверены. Это вопрос времени. Не завтра, но через двадцать, сто или двести лет представители вида *Homo sapiens* смогут понять, как устроен их собственный мозг. Однако только на формулирование вопросов у нас ушло несколько сотен веков — с момента появления нашего вида в результате эволюции.

Настоящее руководство не заглядывает ни в историю блужданий в потемках невежества, ни в отдаленное, плохо предсказуемое будущее научного знания. Мы рассмотрим, с чем мы имеем дело сегодня в области знаний о человеческом мозге. На самом деле знаний этих намного больше, чем вы можете себе представить.

Возможности современных технологий, а также поразительные открытия в области нейробиологии, сделанные за последние двадцать лет, ежедневно подтверждают гениальное предвидение Сантьяго Рамон-и-Кахаля, одного из отцов-основателей современной нейрофизиологии. Еще в 1897 году он написал: «Каждое человеческое существо, при определенной склонности к познанию, может стать исследователем собственного мозга». Нам повезло, что его мозг, как в общем-то и мозг любого другого человека, умел задаваться вопросами «как?» и «почему?».